غير النجمى وفى تكوين الأذرع الحلزونيه غير واضح تماما حتى الآن .

ليست هناك نظرية متكامله عن نشأة مجموعة سكة التبانه ولكن توجد فقط وجهات نظر نوعيه معينه ، تحاول الربط الكسموجونى بين الحقائق المرصوده . وتبعا لذلك فقد نشأت مجموعة سكة التبانه عن طريق إنكماش كرة غازية كبيرة مكونة أساسا من الهيدروجين وخليط بسيط من العناصر الأخرى أغلبها الهليوم ، وذلك منذ حوالى ١٠ إلى ١٥ بليون سنة . وفى المرحلة الأولى للمجره نشأت من الغاز الموجود الحشود النجوميه الكرويه والنجوم الأخرى من الجمهرة الثانية القديمه ، أى الأجسام التى تحتوى نسبيا على نسبة بسيطة من العناصر الثقيله . فى أثناء الإنكماش صغر سمك الطبقة الغازيه ، إلا أن قطرها ظل كما هو تقريبا نتيجة للدوران . لذلك فإن نجوم الجيل الثانى نشأت فقط فى حيز ، أصبح إمتداده عموديا على مستوى المجره أصغر مما كان متاحا أثناء نشأة نجوم الجمهرة الثانية القديمة ، إلا أن سرعة دورانها حول مركز المجره أصبح أكبر من سرعة دوران الحشود الكرويه . كذلك فإن نجوم الجيل الثانى تختلف فى تركيبها الكيماوى عن نجوم الجيل الأول . فى أثناء ذلك أمكن لجزء مما نشأ بالتفاعل النووى داخل نجوم الجمهرة الثانية الوصول عن طريق إنفجارات النجوم المتجدده (النوفا) إلى مادة ما بين النجوم التى نشأ منها الجيل الثانى . ويحتمل أن يكون إنكماش الجزء الباقى من الكتلة الغازيه ، التى أخذت سرعة دورانها فى الزيادة والتى إزداد محتواها من العناصر الثقيله هو السبب دائما فى التوزيع المشاهد الجمهرات المختلفه فى مجرة سكة التبانه (أنظر أيضا ← نشأة العناصر) .

تكون مجرة سكة التبانه مع مجموعات نجوميه أخرى حشدا صغيرا من المجرات يعرف ← بالمجموعة المحليه .

البيانات الهامة عن مجموعة سكة التبانه

القطر فى مستوى المجره	٣٠٠٠٠ بارسك
قطر النواه عمودى على مستوى المجره	٥٠٠٠ بارسك
قطر مجموعة الحشود الكرويه	٥٠٠٠٠ بارسك
بعد الشمس عن مركز المجره	١٠٠٠٠ بارسك
بعد الشمس عن مستوى المجره	١٥ بارسك شمالا

الإتجاه من الشمس إلى مركز المجره

المطلع المستقيم α = ١٧ س ٤٠ ق

الميـــل δ = − ٢٩°

الطول المجرى ℓ = صفر°

العرض المجرى b = صفر°

سرعة دوران الشمس حول المركز	٢٥٠ كم/ث
فترة دوران الشمس حول المركز	٢٥٠ مليون سنة
كتله مجموعة سكة التبانه	٢٣٠ بليون مره قدر كتلة الشمس ،
منها مادة بين نجمه	٢٪
الكثافة المتوسطة (بكتلة الشمس لكل بارسك مكعب)	٠,١٥
وهو ما يعادل	١٠ $^{-٢٣}$ جم/سم^{٣}

مجره مجاليه

field galaxy
galaxie de champ *(sf)*
Feldgalaxie *(sf)*

هى ← مجموعة نجوميه لا تتبع أى حشد نجومى مجرى أو خارجى .

مَجَرّى

galactic
galactique
galaktisch

منتمى إلى المجره والعكس غير مجرى (خارجى) .

المجْمَرّه

Ara, Ara *(L.)*

هى كوكبة ← المذبح .

مجسم الأرض

geoid
geoide *(sm)*
Geoid *(sn)*

← الأرض .

مجسم الأرض الناقص

earth ellipsoid
ellipsoide terrestre *(sm)*
Erdellipsoid *(sn)*

← الأرض .

مجسم السرعه الناقص

velocity ellipsoid
ellipsoide des vitesses *(sm)*
Geschwindigkeitsellipsoid *(sn)*

← مجرة سكة التبانه .

المَجمِع

Collimatur
collimateur *(sm)*
Kollimator *(sm)*

بضم الميم هو أحد أجزاء ← المطياف .

مجموعة البقع

group of Sunspots
groupe des taches solaires *(sm)*
Fleckengruppe *(sf)*

← البقع الشمسيه أو الكلف الشمسى .

مجموعة ثنائية القطب

bipolar group
groupe bipolaire *(sm)*
bipolare Gruppe *(sf)*

هى مجموعة من ← الكلف الشمسى أو ← البقع الشمسيه لها مجال مغناطيسى متميز بنوعين من الإستقطاب ؛ ← الشمس ؛ المجال المغناطيسى .

مجموعة حلزونية (سديم حلزونى)

Spiralsystem
nébuleuse spirale *(sf)*, **galaxie spirale** *(sf)*
Spiralsystem *(sn)*

هى ← مجموعه نجوميه ينتظم حول نواتها إثنان أو أكثر من الأذرع الحلزونيه .

مجموعة سكة التبانه

milky way system
système de voie lactée *(sm)*
Milchstrassensystem *(sn)*

← مجرة سكة التبانه .

المجموعات الشعاعيه

system of rays
systèmes de raies *(pm)*
Strahlengsystème *(pn)*

هى أشكال من تضاريس سطح القمر .

المجموعات المتلاصقه

contact systems
systèmes en contact *(pm)*
Kontaktsysteme *(pn)*

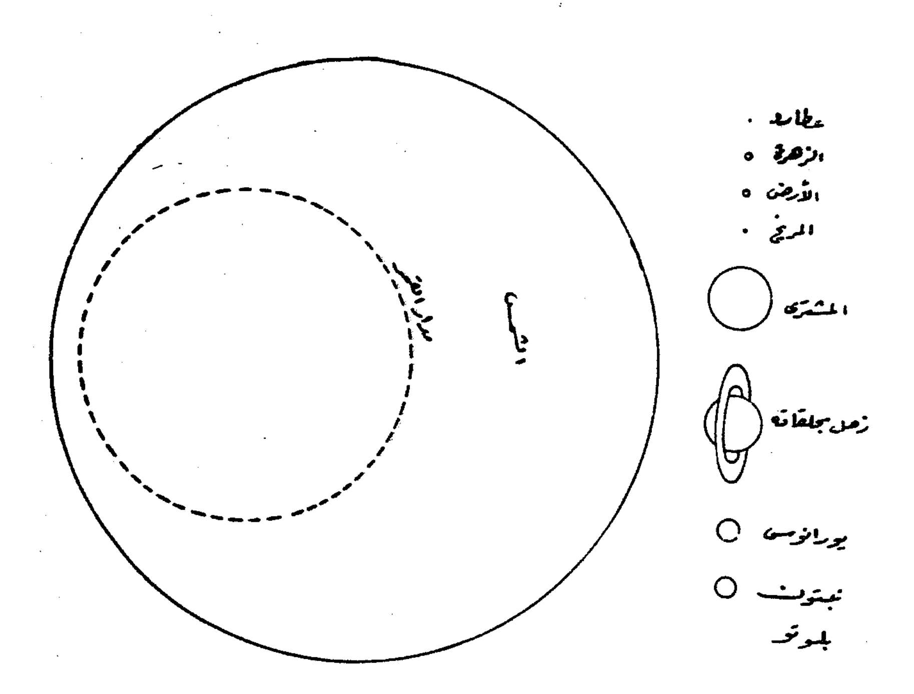
← المزدوجات النجوميه .

المجموعة الشمسيه

solar system
système solaire *(sm)*
Sonnensystem *(sn)*

هى الشمس وكل الأجسام الصغيره التى تدور حولها وكذلك الفضاء الذى يوجد به مدارات الأجسام الدائره حول الشمس ؛ وكثيرا ما يستخدم بدلا من ذلك إصطلاح مجموعة الكواكب .

وكتلة المجموعة الشمسيه موزعه بطريقه غير منتظمه على الأجسام المختلفة ؛ التى تبدو أقطارها على العكس من ذلك فى مقياس منتظم من مليون كم حتى أجزاء من المليمتر. والجسم الرئيسى هو الشمس ، فكتلتها ٣٣٣٠٠٠ مره قدر كتلة الأرض . وهى تحتوى على معظم كتلة المجموعة الشمسية ، كما أنها فى نفس الوقت ، وبسبب إشعاعها الكبير ، تتحكم فى ميزانية طاقة الأجسام الأخرى من المجموعة الشمسيه . أما الضوء الذى نراه من تلك الأجسام فإنه يأتينا عن طريق الإنعكاس أو (فى حالة المذنبات) عن طريق الإمتصاص وإعادة الإشعاع فى موجات إشعاع ذاتيه . تصل الكتله الكلية للتسع كواكب التى تدور حول الشمس إلى ٤٤٦٫٨ قدر كتلة الأرض ، ويخص المشترى وحده منها ٣١٨ مره قدر كتلة الأرض (أى ٧٠٪) . وتتراوح أقطار هذه الكواكب بين



الأحجام النسبية للشمس والكواكب ومدار القمر حول الأرض

١٤٠٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ كم وكتلة الثلاثة وأربعون قمرا المعروفة حتى الآن مجتمعه هى حوالى ١٢ر٠ قدر كتلة الأرض. وأكبر قطر لقمر يصل إلى أقطار الكواكب، بينما أصغرها أقل بكثير من ١٠ كم. ويقدر عدد الكويكبات، أى الكواكب الصغيره، بحوالى من ٥٠٠٠ إلى ١٠٠ ٠٠٠، كتلتها الكلية أقل من ١ر٠ من كتلة الأرض، وتتراوح أقطارها بين ٧٥٠ إلى ١ كم. ويوجد فى المجموعة حوالى ١٠ بليون مذنب، من المؤكد أن كتلها مجتمعه تقل كثيرا عن كتلة الأرض. وفى جسم المذنب فإن النواه ذات قطر من حوالى ١ كم إلى ١٠٠ كم بينما طول الكوما المرئيه يصل إلى ١٠٠ ٠٠٠ كم وأكثر؛ فى حين يقدر طول الذيل بعدة مئات الملايين من الكليو مترات. وفى حالة النيازك تسود الأقطار من ١سم إلى ٠١ر٠م ويندر وجود الأجسام الكبيره. تقدر الكتل الكليه للنيازك بأقل من جزء من مليون من كتلة الأرض. أما ما يوجد فى حيز المجموعة الشمسية من أجسام صغيره وجسيمات ترابيه وذرات غازيه وإليكترونات فتكون مادة ما بين الكواكب التى تنتمى إليها فى غالبية الأحوال أيضا الكويكبات والمذنبات.

الحركات فى المجموعة الشمسية: تبقى قبضة الجاذبية الشمسيه على مجموعتها متماسكة وتتحرك الشمس بالنسبه للنجوم الثوابت المجاوره بسرعةِ حوالى ٤ر١٩ كم/ث فى إتجاه كوكبة الجاثى؛ كما تتحرك مع النجوم الثوابت المجاوره بسرعة ٢٥٠ كم/ث حول مركز مجموعة سكة التبانه. فى أثناء هاتين الحركتين تجر معها كل الأجسام الأخرى فى المجموعة الشمسيه. أما فى داخل المجموعة فتحدث الحركات كلها أساسا بفعل جذب الشمس القوى؛ أما قوى الجاذبيه من الأجسام الأخرى والأقل كثيرا من جذب الشمس فتؤثر فقط بصوره إضطرابيه. ويشذ عن ذلك حركات الأقمار حول الكواكب الخارجيه؛ ففيها على وجه التحديد البعد بين التابع والكوكب أصغر بكثير عن البعد بينها وبين الشمس. فى حين تعمل قوة الجذب على أن لا تبعد الأجسام بسرعتها الوقتيه بعيدا بدرجة إختياريه عن الشمس، حيث أن قوة الطرد

المركزية من ناحية أخرى تعمل على أن لا يسقط الجسم على الشمس . ومما يلفت النظر فى حركات أجسام المجموعة الشمسيه فى مداراتها أن الحركة اليمينيه سائده . أى فى نفس إتجاه حركة الأرض فى مداراها ، وتحدث الحركة التراجعيه فى حالة بعض التوابع وفى المذنبات قصيرة الدوره بالنسبه للمدارات غير منتظمة التوزيع للمذنبات طويلة الدوره وكذلك للنيازك . وتختلف مدارات نفس المجموعة من خلال درجة تركيزها ناحية مستوى البروج (مستوى مدار الأرض) وفى خلال إختلافها المركزى المتوسط ، حيث أن مدارات الكواكب قريبه من الدائريه ولها أقل ميل على مستوى البروج . وتزداد القيم المتوسطه للإختلاف المركزى والميل على مستوى البروج دائما خلال الكويكبات والمذنبات قصيرة الدوره ؛ ومدارات المذنبات طويلة الدوره هى قطاعات ناقصه قريبه من القطاعات الكامله ولا يتضح لها إتجاه ميل معين بالنسبه للبروج . ومعظم المدارات القريبه من الدائريه قريبه فى الغالب من مستوى إستواء الكواكب التابعه لها .

من خلال الإضطراب الدائم ، الذى تحدثه الكواكب الكبيره ، وعلى وجه الخصوص المشترى ، كبير الكتله ، على مدارات الكواكب التى تظل معظم الوقت بالقرب منها ، أى فى الأجزاء الداخليه من المجموعة الشمسيه ، تكونت علاقة وطيده بين مدارات الكواكب الكبيره ومدارات الكويكبات أو بين الكواكب وبعض المذنبات . تتضح مثل هذه العلاقات من حركة مدارات الكويكبات مع مدار المشترى ومدارات المذنبات قصيرة الدوره مع بعض مدارات الكواكب . ويمكن تعليل العلاقة بين الأبعاد المتوسطه للكواكب عن الشمس ، ← علاقة تيتوس ـ بودا ، فقط كسموجونيا .

إمتداد المجموعة الشمسيه : من غير الممكن إعطاء حدود ثابته للمجموعة الشمسيه . وإصطلاح إمتداد يعبر هنا عن أكبر بعد نعرفه تحدث عنده حركات دوريه حول الشمس . تغطى مدارات الكواكب الجزء الداخلى فقط من المجموعة الشمسيه حتى حوالى ٥٠ وحده فلكيه من الشمس . إلا أن هذه النواه محاطه بسحابه ضخمه من المذنبات طويلة الدوره ، وقد وجدت من بينها مدارات تبعد حتى ٤٠٠٠٠ وحده فلكيه من النجم المركزى على هذه المسافة تبدو الشمس كنجم لمعانه من القدر ـ ٣٫٨ ، أى بالنسبه لنا مثل الزهره وفى الحقيقه فإنه يمكن أن تكون هناك مدارات أكبر من ذلك ، بحيث يمكن أن تمتد سحابة المذنبات بعيدا عن الشمس إلى مسافة من نفس قيمة الأبعاد بين النجوم .

ولما كانت الشمس هى وطننا القريب فى الكون

أجسام المجموعة الشمسيه

	العدد	الكتله الكليه بوحدة كتلة الأرض	القطر (كم)	المـــدارات	
				الإهليلجيه المتوسطه	الميل المتوسط
الشمس	١	٣٣٣٠٠٠	١٫٣٩٢ مليون	—	—
الكواكب	٩	٤٤٦٫٨	٦٥٠ـ ٤٨٤٠	٠٫٠٨١	٤°
التوابع	٤٣	٠٫١٢	٥٠٠٠ـ ١٠	—	—
الكويكبات	٥٠٠٠٠ـ ١٠٠٠٠٠	٠٫٠١ـ٠٫١	٧٥٠ـ ١	٠٫١٥	١٠°
المذنبات					
قصيرة الدوره	١٠ مليون حتى	٠٫١	(النواه)	٠٫٥٦	١٨°
طويلة الدوره	١٠ بليون		١٠٠ـ١	١	—

فقد إهتمت بها كل الأبحاث الفلكيه القديمة تقريبا . والتى دارت حول الحركات والأبعاد النسبيه . وقد عادت أبحاث المجموعة الشمسيه إلى الظهور بعد التقدم الهائل فى الفلك النجمى وظهور الحاجه إلى الاهتمام بها . وتمثل نشأة المجموعة الشمسيه أحدى مجالات بحث ← الكسموجونى .

مجموعة الكواكب

planetary system
système planétaire *(sm)*
Planetensystem *(sn)*

فى المعنى الدقيق هى مجموعة الكواكب التى تدور حول الشمس أما فى المعنى العام فتدل على ← المجموعة الشمسيه .

المجموعه المحليه

local group
groupe local *(sm)*
Lokale Gruppe *(sf)*

هى مجموعة صغيره وقائمة بذاتها مكونه من ١٧ مجموعة نجوميه على الاقل وموزعة فى الفضاء على شكل مجسم إهليجى يقدر قطره الأكبر بحوالى ١٥٠٠ بارسك . يتبع هذه المجموعة كل من الطريق اللبنى والسحب المجلانيه وسديم المرأه المسلسله . وبالاضافة إلى هذه العناصر السبعة عشر المؤكده فمن الممكن إنتماء مجموعات نجوميه صغيره إلى المجموعة المحليه○. ومن بين المكونات الأكيده توجد فقط ثلاث مجموعات حلزونية الشكل هى على وجه التحديد الطريق اللبنى وسديم المرأه المسلسله وسديم المثلث بينما توجد ١٠ مجموعات بيضاويه والأربعة الأخرى غير منتظمة الشكل○. إلا أنه من الممكن أن تنتمى أيضا كل من سحابة مجلان الكبرى ومجموعة **NGC 205**، أحد توابع المرأه المسلسله إلى الحلزونيات البالكانيه○ ومما يستحق الذكر أيضا علاوة على ذلك أن أكثر من نصف أعضاء المجموعة المحلية عباره عن مجموعات أقزام خافته اللون○. وتحتوى المجموعة المحليه بالإضافه إلى المجموعات النجوميه على عدد من الحشود الكرويه البين مجريه○.

أعضاء المجموعة المحليه المؤكدين

الإســـم	النوع	اللمعان بالقدر	القطـــر بالدقائق القوسيه	بالكيلو بارسك	المسافة بالبارسك	الكتلة بوحدات كتله الشمس
مجرة سكة التبانه	Sb					
سحابه مجلان الكبرى	Ir	١٨,٥ –	٧١٠	١١	٥٠	٦×١٠^{٩}
سحابة مجلان الصغرى	Ir	١٦,٨ –	٢٥٠	٤,٦	٦٠	$١,٥ \times ١٠^{٩}$
سديم المرأة المسلسله M31	Sb	٢١,١ –	٢٤٠	٥٠	٦٩٠	$٣,١ \times ١٠^{١١}$
سديم المثلث M33	Sc	١٨,٩ –	٦٢	١٤	٧٢٠	$١,٤ \times ١٠^{١٠}$
M32	E2	١٦,٤ –	٣,٤	٠,٧	٦٩٠	$(٣,٩ \times ١٠^{٩})$
NGC 205	E6	١٦,٤ –	١٢	٢,٤	٦٩٠	
NGC 6822	Ir	١٥,٧ –	١٦	٢,٣	٤٨٠	
NGC 185	E0	١٥,٢ –	٥	١,٠	٦٩٠	
NGC 147	E4	١٤,٩ –	٧	١,٤	٦٩٠	
Ic 1613	Ir	١٤,٨ –	١٤	٣,٠	٦٩٠	
مجموعة الفرن	E3	١٣,٦ –	٥٠	١,٦	١١٠	
مجموعة مسطرة النقاش	E3	١١,٧ –	٤٥	٠,٧	٥٠	
مجموعة الأسد - I	E4	١١,٠ –	٨	٠,٦	٢٦٠	
مجموعة الأسد - II	E0	٩,٤ –	٥	٠,٣	١٨٠	
مجموعة الدب الأكبر	E	٨,٨ –	١٤	٠,٣	٧٠	
مجموعة التنين	E	٨,٦ –	١٤	٠,٣	٧٠	

ويلاحظ فى الجدول السابق أن القيمه الموضوعه بين القوسين لكتلة M32 غير مؤكده ؛ وأن نوع سحابة مجلان الكبرى يُعطى أحيانا SBc .

مجموعة المعادن الثقيله

heavy - metal group
groupe des métaux lords *(sm)*
schwermetal Gruppe *(sf)*

هى مجموعة من النجوم البارده . التى تظهر فى طيفها خطوط بعض العناصر الثقيله شديدة بصورة شاذه ، الأمر الذى يدل على شذوذ فى ← شيوع العناصر الكيماويه .

المجموعة النجومية

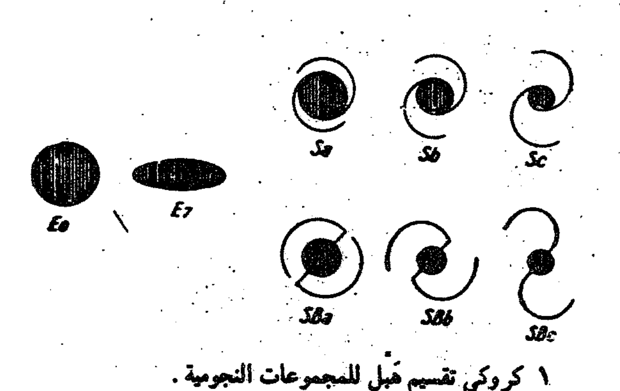
stellar system
systeme stellaire *(sm)*
Sternsystem *(sn)*

[أنظر اللوحات ١٣ ـ ١٦]

هى تجمعات من ملايين قليه إلى مئات البلايين من النجوم وكذلك كميات كبيره من الماده غير النجوميه تتحرك وتتطور كوحدة واحده . وتكون مجموعة سكة التبانه ، المجره ، مجموعة نجوميه . من هنا فإن المجموعات النجوميه الغير مجريه الكثيره الأخرى تسمى فى الغالب أيضا **بالمجرات** . ويمكن رؤية المجموعات النجوميه اللامعه بالعين المجرده ، وبالتحديد سديم المرأه المسلسله وسحابتى مجلان . ومن المظهر السديمى للمجموعات النجوميه فى المنظار جاء إصطلاح **السديم الخارجى** . وقد أمكن التأكد من أن هذه المجموعات النجوميه لا تنتمى إلى طريق التبانه فى عام ١٩٢٦ على يد «هبل» ، الذى أمكنه تفريق عدد كبير من الأجسام الخارجيه (حوالى ١٢٥) إلى نجوم منفصله بصريا . أما تفريق نواه سديم المرأه المسلسله وكذلك المجموعات الإهليجيه المجاوره فقد تمكن منه «بادى» لأول مره عام ١٩٤٤ .

التقسيم :ـ فى أثناء تنظيم المجموعات النجوميه إلى أقسام معينه ، كنا إلى وقت قريب نستخدم الشكل الخارجى الظاهرى كخاصيه . بذلك قسم «هبل» المجموعات النجوميه إلى نوعين كبيرين : تشمل إحداها المجموعات النجوميه المنتظمه ، أى تلك التى لها تماثل دورانى بينما لا يوجد فى الأخرى تماثل دورانى كما لا يمكن فيها أيضا تمييز أى نواه . وهذه **المجموعات النجوميه الغير متماثله (الغير منتظمه)** (يرمز لها بالرمز Ir) غنية فى بعض أجزائها بأعداد كبيره من التكثفات ومناطق الماده الداكنه . وتنقسم المجموعات المنتظمه إلى نوعين :

(١) **السدم الاهليجيه** (يرمز لها بالرمز E) ، ويأخذ فيها اللمعان السطحى فى الخفوت من منطقه مركزيه إلى الخارج بإنتظام ، مع إحتفاظ الخطوط متساوية اللمعان بشكل إهليجى أو دائرى . وحتى يمكن تمييز شدة اللامركزيه أُدخل العدد $\frac{10(a-b)}{a}$ كرمز إضافى إلى الرمز E ، بحيث يعنى a المحور الأكبر ، b المحور الأصغر للسديم كما نراه . فى هذه الحالة تدل EO على سديم كروى الشكل بينما E7 قطع ناقص متطرف . وفى حالات

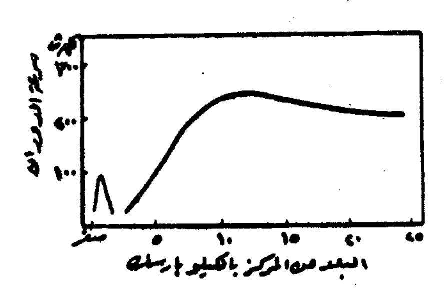


١ كروكى تقسيم هَبل للمجموعات النجومية .

نادرة يمكن فى السدم الإهليجيه تمييز تكوينات منشؤها السحب الداكنه .

(٢) المجموعات النجوميه الحلزونيه (ويرمز لها بالرمز S) وهى مجموعات نجوميه يلتوى فيها حول النواه واحد أو إثنين من الأذرع الحلزونيه . وحسب المظـهـر الخارجى فـإنـنـا نميـز الـثلاثـه مجموعات Sa ، Sb ، Sc . فى حالة Sa يلتوى الذراعان الحلزونيان قريبا من نواه مركزيه قويه . وفى حالة Sc فإن النواه على العكس من ذلك صغيره وغير واضحه تماما ، كما أن الأذرع خفيفه ومفتوحه كثيرا . وتأخذ Sb موضعا وسطا . ومن المحتمل أن تنتمى مجموعه سكة التبانه إلى هذه المجموعة الأخيره . تمثل **الحلزونيات العَصَويه أو القضبيه** (ويرمز لها بالرمز SB) ، التى تقسم بنفس الطريقه مثل المجموعات الحلزونية إلى ثلاث مجموعات فرعيه SBa ، SBb ، SBc ، شكلا خاصا من الحلزونيات ، يتميز بإمتداد ذراعين حلزونيين قطريا أولا ناحية الخارج فيكونان بذلك قضيبيا ، ثم يلتفان بعد ذلك وبزاويه حاده أحيانا كحلزون حول النواه . وفى حالة المجموعه SBa يمكن أن تكون الأذرع دائرة مقفوله (على القضيب كقطر) . ومجموعة SBc لها شكل أقرب إلى الحرف S أما مجموعة SBb فتأخذ وضعا وسطا .

بين كل من السدم الإهليجيه والحلزونيه تدخل فى الغالب مجموعة بينيه هى حلزونيات So . وللمجموعات النجوميه من هذا النوع نواه واضحه ولامعه ، محاطه بطبقات متشابهة الأشكال إلى حد ما ، كما أن الأشكال الحلزونيه لا يمكن التعرف عليها . وفى غالب الأحوال فإن لهذه المجموعات حزام إمتصاص عريض وداكن . ويوضح الشكل تقسيم « هبل » . وقد صُرف النظر أخيرا عما كان يعتقد من أن المجموعات النجوميه تتطور على الزمن من Eo إلى Sc أو ما يناظرها من SBc . ويمكن رؤية تقسيم « هبل » ، الذى يعد تقسيما حسب المظهر



٢ منحنى سرعة الدوران لمجرة المرأة المسلسلة .

الخارجى للمجموعات النجوميه ، على أنه تنظيم تبعا لزيادة كمية الحركه الزاويه .

يوضح الجدول التالى الشيوع النسبى للأنواع المختلفه من المجموعات النجوميه .

شيوع المجموعات النجوميه (فى المائه)

Eo - E7, So	٢٣	Sc , SBc	٢٧
Sa , SBa	٨	Ir	٢
Sb , SBb	٢٨	الغير مقسمه	١٢

إقترح « مورجن » وآخرون حديثا تقسيما جديدا يتدارك بجانب المظهر الخارجى للمجموعة النجوميه تركيبها من النجوم ذات الأنواع الطيفيه المختلفه . وفى ذلك ينطلق « مورجن » من حالتين متطرفتين : الحالة الأولى تتكون من حلزونيات وكذلك مجموعات غير منتظمه ذات تركيز صغير ناحية المركز أو ليس لها على الإطلاق أى تركيز ناحية المركز . ومن طيف ضوء هذا النوع يتضح أنه غنى بالنجوم من الأنواع الطيفيه B ، A ، F . وقد رمز « مورجن » لهذه المجموعه بالرمز . أما الحاله الثانيه فتتكون من أكبر السدم إهليجيه وكذلك سديم المرأه المسلسله ، اللذان يستمدان لمعانهما أساسا من منطقه مركزيه لامعه ، ويتضح من طيفها أنهما يحتويان على كثير من عمالقه النوع الطيفى K . وتلك عباره عن مجموعات k بين هاتين الحالتين تدخل خمسة مجموعات بينيه هى af ، f ، fg ، g ، gk تتوالى على نفس

نظام الأنواع الطيفيه A ، F ، G ، K . وقد قرن «مورجن» مثل «هبل» حسب المظهر الخارجي بين الأنواع : S الحلزونيه ، SB القضيبيه ، E الإهليجيه ، Ir الغير منتظمه من المجموعات النجوميه . يضاف إلى ذلك المجموعات Ep السدم الاهليجيه ، ذات مناطق الإمتصاص المحسوسه ؛ D المجموعات ذات الدوران المماثل التى ليس لها تركيب حلزونى أو إهليجى واضح ؛ L المجموعات ذات اللمعان المساحى الخافت ؛ N المجموعات ذات النواه الصغيره لكنها لامعة جدا فى حيز لمعانه المساحى منخفضه . وأخيرا تدل الأرقام من ١ إلى ٧ بالانجليزيه على وضع مستوى التماثل بالنسبه لخط بصر المشاهد ، مثلا ، إذا كان المشاهد يطل عموديا على مستوى التماثل (١) أو أن إتجاه الرؤيه يقع فى مستوى التماثل (٧) . إن سديم المرأه المسلسله على سبيل المثال يرمز له عند «هبل» بالرمز Sb أما عند «مورجن» فيرمز له بالرمز RS5 ، كما أن سديم المثلث الذى يرمز له «هبل» بالرمز Sc يرمز له «مورجن» بالرمز FB3 .

التفريق إلى أجسام منفصله وجمهرات :ـ أمكن مؤخرا إلى حد ما تفريق المجموعات النجوميه إلى أجسام منفصله . وهذا التفريق مهم بصوره خاصه ، إذ إنه عن طريق ذلك أصبح تحديد المسافات ممكنا . ومن هنا أصبح التدليل ممكنا على أن هذه الأجسام عباره عن أشكال خارج المجره . وعلاوة على ذلك أمكن إعطاء الدليل على وجود الأجسام (اللامعه جدا) والتى توجد أيضا فى مجموعة سكة التبانه . بذلك تأكد أن مجموعة سكة التبانه واحده من ملايين المجموعات النجوميه وأنه من البديهى عدم وجود فروق أساسيه كبيره بينه وبين المجموعات الأخرى . وفى المجموعات النجوميه الخارجيه أمكن رصد الأجسام الآتيه : النوفا والسوبر نوفا ونجوم كل من دلتا قيفاوى ، RR السلياق والمتغيرات غير المنتظمه وفوق العمالقه والحشود الكرويه والحشود المفتوحه والسدم الكوكبيه وكذلك مناطق لامعه وأخرى داكنه من مادة ما بين النجوم . وإذا ما قارنا أوصاف الأجسام غير المجريه مع ما يناظرها للأجسام المجريه لأتضح عدم وجود إختلاف كبير ، مثلا فى منحنى اللمعان وأطياف النوفا أو اللمعان المطلق المتوسط وكذلك القطر المتوسط للحشود النجميه .

أيضا فإن توزيع الأجسام المنفصله متشابه فى المجموعات النجوميه المتشابهه وقد أدت معرفة أن توزيع الأجسام فى المجموعات النجوميه ليس متشابها تماما ، إلى أن يدخل «بادى» (فى عام ١٩٤٤) إصطلاح الجمهره . وتتميز المجموعات النجوميه الإهليجيه بوجود عدد كبير من نجوم RR السلياق ، الممثلى النمطى للجمهره II ، وكذلك بالانعدام التقريبى لمادة ما بين النجوم والأجسام الأخرى من الجمهرة I ، وتمثل تلك المجموعات الإهليجيه بذلك الجمهره II . أما المجموعات الحلزونيه من النوعين Sa ، Sb (حسب تقسيم «هبل») فتحتوى على أجسام كلا الجمهرتين . فبينما تتكون نواتى هذين النوعين من نجوم الجمهرة II نجد أن التركيب الحلزونى يرتبط بوجود مادة ما بين النجوم ونجوم الأنواع الطيفيه المبكرة (O ، B) وكذلك فوق العمالقه ، أى أجسام الجمهره I . وكل من النواه والأذرع الحلزونيه تسبحان فى جمهرة القرص . ثم تحاط المجموعة النجوميه كلها بعد ذلك بالحشود الكرويه . ويميز مجموعات Sc الحلزونيه وكذلك المجموعات النجوميه غير المتظمه الشيوع الزائد للجمهره I وإن كانت توجد فيها بعض ممثلات الجمهره II ، الشئ الذى يتضح من وجود السوبر نوفا فى هذه المجموعات . وهناك بعض المجموعات النجوميه غير المنتظمه التى يغلب على تكوينها أجسام الجمهره II . ولما كنا حتى الآن لانجد أى تعليل لهذا التكوين فإن هذه المجموعات النجوميه تسمى أحيانا بالمجموعات «المريضه» . توجد فى تقسيم «مورجن» مجموعات مكونه أساسا من أجسام الجمهره I يجرى تميزها بالحرف a أو الحرفين af ، أما الأجسام التى

تسود فيها الجمهره II فيرمزلها بالرمز gk أو k . وكما نعلم فإن نجوم الجمهره II أكبر عمرا من نجوم الجمهره I .لذلك فإنه ليس من الضرورى لأجسام السدم الاهليجيه ، على سبيل المثال ، والتى تتكون أساسا من نجوم الجمهره II ، أن تكون أكبر سنا من الأخرى ، فمن المحتمل أن تكون نشأة النجوم فيها قد حدثت بسرعة ــ ربما بسبب الكثافه العاليه لمادة ما بين النجوم ــ بحيث تستهلك مادة ما بين النجوم بعد وقت قصير نسبيا . من هنا فإنه لا تنشأ فى السدم الإهليجيه نجوم صبيه وساخنه كما أن مادة ما بين النجوم تشاهد نادرا جدا (الممثلات النمطيه للجمهره I) أما فى المجموعات الحلزونيه والمجموعات النجوميه غير المنتظمه فعلى النقيض من ذلك لم تستهلك بعد مادة ما بين النجوم . ونظرا لوجود نجوم تتبع الجمهره II فى هذه المجموعات النجوميه ، فإنه من الضرورى أن تكون هذه المجموعات قد نشأت فى نفس الوقت مثل المجموعات الإهليجيه .

تعيين المسافات :ــ لتحديد مسافات المجموعات النجوميه يمكن فقط تطبيق الطريقه الفوتومتريه ، التى يمكن بواسطتها إستنتاج مسافة المجموعه النجوميه من أرصاد اللمعان الظاهرى واللمعان المطلق . ويفترض فى ذلك عدم وجود ماده إعتماميه بين الجسم والمشاهد . ولابد كذلك أساسا من إفتراض تشابه الخصائص الفيزيائيه للأجسام نظرا للتشابه فى الخواص الفوتومتريه . ويتساوى فى ذلك مكان هذه الأجسام فى الكون . وبدون هذه الإفتراضات يصبح تعيين مسافات المجموعة النجوميه غير ممكن .

يمكن تحديد المسافات بالنسبه للمجموعات النجوميه التى يزيد بعدها عن حوالى ١٥ مليون بارسك من مجموعة سكة التبانه وبالتالى يمكن تفريقها إلى نجوم منفصله . ويتم تحديد اللمعان المطلق لهذه الأجسام على أجسامٍ مشابهه فى مجموعة سكة التبانه أمكن تعيين أبعادها بطريقة أخرى . وفى ذلك فإن أى خطأ منتظم فى اللمعان المطلق يؤدى إلى تغيير مقياس المسافات الكونى ، لأن المسافات المقاسه تتغير بإنتظام . وتعطى المنحنيات الضوئيه لمتغيرات دلتا قيفاوى أدق قيم للمسافات . فلهذه النجوم على وجه التحديد علاقه بين مدة الدوره واللمعان ، يمكن على أساسها إستنتاج اللمعان المطلق من دورة تغيير الضوء . ومن بين الطرق التى نحصل بها على قيم أقل دقه للمسافات أرصاد النجوم ذات اللمعان المطلق الكبير فى المجموعات النجوميه . مثال ذلك النوفا والحشود النجميه الكرويه ، المعروف لمعانها المطلق المتوسط . إلا أنه يتضح حدوث أخطاء فى التعرف على النجوم فى حالة المجموعات النجومية ، التى يمكن فيها إدراك ألمع الأجسام بالكاد كأجسام منفصله . فقد صُنفت مثل هذه الأجسام اللامعه على أنها نجوم بينما هى عباره عن تجمعات مضيئه من مادة ما بين النجوم أى مناطق HII ، يزيد لمعانها المطلق فى المتوسط حوالى ١٫٨ قدرا عن ألمع النجوم . وبهذا فإننا نحصل على مسافات صغيره للمجموعات النجوميه تحت الإختبار .

وبالنسبه لكل المجموعات النجوميه التى لا يمكن تفريقها إلى نجوم منفصله فإننا نستعمل اللمعان الظاهرى لكل المجموعه فى تعين المسافات ، وذلك بإفتراض أن اللمعان المطلق متساو فى المتوسط لكل المجموعات النجوميه . ويمكن إستنتاج هذا اللمعان المتوسط بمعونة النجوم التى تحددت المسافات إليها بالطرق السابق ذكرها . وتعيين المسافات بطريقة الأقطار وذلك بإفتراض أن المجموعات النجوميه متشابهة النوع لها نفس القطر الخطى بصوره نمطيه ، منخفضة الدقة جدا . كما أنه لابد من معايره هذه القيم على مجموعات نجوميه معروفه المسافه .

إنه بسبب عدم المعرفه الدقيقة باللمعان المطلق للأجسام المستخدمه فى تعيين المسافات وبسبب التشتت الطبيعى الكبير فى اللمعان المطلق حول القيمه المتوسطه فإن المسافات المقاسه للمجموعات النجوميه مليئة بالأخطاء الكبيره . وبالنسبه لأبعد المجموعات

النجوميه عن مجموعة سكة التبانه ، تلك المجموعات التى لا تكاد نصل إليها بالمناظير الموجوده حاليا فإننا نحصل على مسافه حوالى ٣ بليون بارسك .

اللمعان ، القطر ، الطيف ، الدوران ، الكتله :

ينتج اللمعان المطلق للمجموعات النجوميه ، المعروفه مسافاتها متى عرفنا لمعانها الظاهرى ، وهذا صعب التحديد بدقه ، لأن كل المجموعات النجوميه الخارجية لها إنخفاض لمعانى ناحية الخارج . ومن مناطق الحافة خافتة الإشعاع هذه يمكن الوصول إلى جزء يعتمد فى كبره على الطريقه التى نطبقها (بصريا أو فوتوغرافيا أوكهروضوئيا) لأن أقل قيم لمعان يمكن إدراكها تختلف حسب الطريقه . وإذا ما إقتصرنا على الطرق الفوتوغرافيه فإننا نحصل على متوسط اللمعان المطلق لمجموعة نجوميه حوالى ـ ١٦ قدرا . وعن هذه القيمه يوجد أيضا أحيانا إختلاف كبير . فمثلا نجد أن المجرات الإهليجيه العملاقة وكثيرة النجوم يبلغ لمعانها الفوتوغرافى المطلق حوالى القدرـ ١٩٫٥ بينما الأقزام من المجرات الإهليجيه قليلة النجوم تبلغ فقط القدرـ ١٠ . وعلى كل فإن مقدار التشتت حول القيمه المتوسطه ليس كبيرا كما هو الحال بين النجوم المختلفه فى داخل المجموعه النجوميه .

وتحدث نفس الصعوبات التى تقابلنا فى تعيين اللمعان عندما نريد تعيين القطر . وبسبب عدم وجود حدود واضحه فإننا نحصل على قيم مختلفه جدا عن الحقيقه . فالأقطار التى حصلنا عليها بأدق الطرق ، وبالتحديد بالطريقه الكهروضوئيه ، أكبر إلى ٥ مرات مما تم قياسه بصريا بالميكرومتر من هنا فإنه من الصعب تحديد قيمة متوسطه ودقيقه للأنواع المختلفه من المجموعات النجوميه . وتتغير الأقطار فى حيز من ٢ إلى ٥٠ كيلو بارسك والسدم الإهليجيه لها أقطارا أصغر قليلا عن المجموعات الحلزونيه . ومن الدراسات الإحصائيه النجميه نستنتج أن قطر سكة التبانه حوالى ٣٠ كيلو بارسك . وعلى ذلك فإن مجموعتنا النجوميه ليست ذات مكان شاذ ، من حيث القطر بين المجموعات الأخرى ، مثلما ساد الاعتقاد قبل ذلك .

يتكون طيف مجموعة نجوميه ما من طيف كل نجوم هذه المجموعه وكذلك ما فيها من ماده بين النجوم المضيئه . بهذا فإن الطيف يعتمد على الجزء الأساس من النجوم ويتغير بين ما يناظر نجم FO وما يناظر نجم Ko من نوعين طيفيين . وللمجموعات النجوميه الغير منتظمه كما للمجموعات الحلزونيه من النوع Sc نوعا طيفيا متقدما أى أنهما تبدوان أكثر زرقه عن السدم الإهليجيه وعن المجموعات الحلزونيه Sa ، التى تتناسب وتركيبها الكيماوى . وفى المجموعات النجوميه التى يمكن إستخلاص طيف من بعض أجزائها ، يتضح أن للنواه نوعا طيفيا متأخرا ، أى أنها فى المتوسط أكثر إحمرارا عن مناطق الحافه ، الشئ الذى يمكن تعليله بتوزيع الجمهرات المختلف .

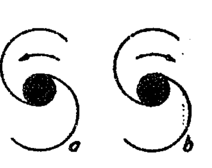
من طيف المجموعات النجوميه التى أمكن الإستدلال على دورانها ، لا يوجد إلا مجموعات قليله تمت دراستها وأفضلها سديم المرأه المسلسله تزداد سرعة دوران هذا السديم من المناطق الخارجيه إلى ناحية المركز . ومن الواضح وجود حركة كبلريه على نفس الطريقه التى تُشاهد أيضا فى مجموعة الكواكب . فبعد الوصول إلى نهاية عظمى ضحله من حوالى ٣٠٠ كم/ث على بعد حوالى ١ْ من المركز ، وهو ما يقابل ١٣ كيلو بارسك ، تعود سرعة الدوران إلى الأنخفاض فتصل بعد حوالى ١٠َ أقل قيمة لها ، لكى ترتفع ثانية إلى ٣٠٠ كم/ث بعد حوالى ٣َ . ومع الإتجاه إلى المركز تقل سرعة الدوران بعد ذلك ثانية . وفى أعمق جزء ، الذى يرى على الصور المعرضه لفترة بسيطه على شكل نجم (← سديم المرأه المسلسله) تسود ثانية سرعات دوران عاليه . وعلى بعد حوالى ٢٫٢ً ، أى ما يعادل ٨ كيلو بارسك تصل السرعه إلى ٨٧ كم/ث . وهذه النهاية العظمى الداخلية حادة بدرجة كبيرة . وحتى الآن لم نصل تعليل نظرى لمجرى سرعة الدوران الذى شرحناه ، وذلك بصرف النظر عن المناطق الخارجيه . ومن الممكن أن تكون سرعة

الدوران فى المنطقة الداخلية فى المستوى الرئيسى من سديم المرأه المسلسله قد تراكمت عليها أيضا حركة النجوم ، التى تدور حول المركز فى مدارات ذات ميول كبيره بالنسبه للمستوى الأساسى . علاوة على ذلك فقد إتضح أن سرعة الدوران المرصوده للنجوم تختلف بعض الشئ عما ينتج لمادة ما بين النجوم . وسرعة الدوران المرصوده فى سديم المرأه المسلسله على بعد ١٠ كيلو بارسك من المركز ـ ما يقابل بعد الشمس عن مركز المجره ـ مساويه تقريبا لسرعة دوران الشمس حول مركز المجره ، أى حوالى ٢٥٠ كم/ث . وعموما فإنه ينتج من دراسة سرعة الدوران فى المجموعات النجوميه أن لغير المنتظمه البناء منها سرعة دوران متصله إلى حد ما كما توجد أيضا منحنيات غير منتظمه .

يمكن مشاهدة المجموعات النجوميه فقط مسقطه على الكره السماويه . ومن هنا فإنه ليس من السهل الفصل بين أى الجوانب متجه ناحية الشمس وأيها متجه إلى الناحية الأخرى . وبالتالى فإننا لا نعرف أى المجموعات النجوميه تدور حسب أى من الإمكانتين التى يوضحها الشكل . ومن الحركات فى سكة التبانه وكذلك على أساس أبحاث المجموعات النجوميه الأخرى يمكن إستنتاج أن الدوران على شكل إطار لهب (a) .

بنفس الطريقه ، كما فى مجموعة سكة التبانه يمكن من دوران المجموعات النجوميه تقدير الكتله الكليه ، وإن كانت هذه الطريقه غير مؤكده . من ذلك نتج أن كتلة سديم المرأه المسلسله حوالى ٣١٠ × ١٠^٩ مره قدر كتلة الشمس ، وهى تتفق بذلك مع كتلة مجموعة سكة التبانه التى تبلغ ٢٣٠ × ١٠^٩ قدر كتلة الشمس . ومن نفس القيمه تقريبا الكتل المتوسطه للسدم الحلزونيه من نوع « هبل » Sa ، Sb وللعمالقه من المجرات الإهليجيه ، وللحلزونيات من نوع Sc . أما غير المنتظمه من المجموعات النجوميه فإن لها على النقيض من ذلك فى المتوسط كتلا تبلغ من حوالى ١٠×١٠^٩ إلى ١×١٠^٩ قدر كتلة الشمس ، ويمكن أن تكون الأقزام الإهليجيه من المجموعات النجوميه ذات كتل أقل من ذلك . هناك إمكانية أخرى لتقدير الكتله تأتى من دراسة علاقات الحركه فى السدم المزدوجه أو فى حشود المجرات ذات المسافه المعروفه . وفى ذلك فإننا نفترض أن المجموعات النجوميه تتحرك حول مركز ثقل الحشد فى مدارات دائريه . ومن التوزيع الظاهرى للسرعات على المجموعات النجوميه الأفراد وكذلك من إفتراض مناسب لتوزيع طاقة الحشد على كل من طاقة الوضع وطاقة الحركه ، يمكن حساب الكتله المتوسطه للحشد . تبلغ مثل هذه الكتل التى حصلنا عليها حوالى من ٢٠ × ١٠^٩ إلى ١٠٠٠ × ١٠^٩ قدر كتلة الشمس . وهذه القيم غير دقيقه بل من الممكن أن تكون كبيره كقيمة متوسطه وذلك بسبب ما وضعنا من إفتراضات حول نسبة طاقة الوضع إلى طاقة الحركه للمجموعات الأعضاء .

المجرات الراديويه ، المجموعات النجوميه المتغيره ، المجرات المتلاصقه :ـ بجانب الضوء المرئى فإن المجموعات النجوميه ، مثل مجموعة سكة التبانه ، تشع أيضا فى نطاق الذبذبات الراديويه . وهناك مجموعات « عاديه » مثل سديم المرأه المسلسله ، التى تماثل النسبه فيها بين الاشعاع البصرى والاشعاع الراديوى ما قيس لمجموعة سكة التبانه كما أن هناك مجموعات « غير عادية » ، لها إشعاع راديوى شديد جدا (**المجرات الراديويه**) وفى هذه المجرات الأخيره يزيد الاشعاع الراديوى مثلا عن البصرى عشر مرات . ومع ذلك يتضح (← المنابع الراديويه) أن الجزء الأساسى من الإشعاع الراديوى لا ينشأ فى الغالب مطلقا من المناطق التى تظهر لامعة جدا بصريا ، وإنما



٣ إمكانيتى دوران مجموعة حلزونية

من مركبتين منفصلتين عن بعضها تتواجدان متماثلتين بالقرب من محور دوران المجره . وحتى فى حالة المجره الراديويه قنطورس A (NGc 5128 =) أمكن رصد زوجين من هذه المنابع . ومن الأنسب تعليل نشأه المنابع المزدوجه بإنفجارات فى داخل المجرات . مثل عملية الإنفجار هذه يمكن مشاهدتها بصريا أيضا فى المجموعة النجومية M82 . فمن نواة هذه المجموعة النجوميه يتم قذف كتل من الهيدروجين تزداد سرعتها بالإبتعاد عن النواه . وتقدر هذه السرعه بحوالى ٢٧٠٠ كم/ث على بعد يبلغ ٤٠٠ بارسك من المركز كما أن الكميات الغازيه المقذوفه تقدر بحوالى ٥ × ١٠٦ قدر كتلة الشمس وفى حالة المنبع الراديوى العذراء A فإننا نشاهد شعاعا خارجا من المركز (الشكل ، ← المنابع الراديويه) . ومن البديهى أيضا أن **مجرات زيفرت** تُمثل مجموعات نجوميه نوياتها نشيطه فى شكل ما . يبدو ذلك ظاهرا خلال خطوط الإنبعاث العريضه جدا من النواه . بالإضافه إلى ذلك فإن مجرات زيفرت ترسل أيضا بإشعاع راديوى . ولايزال غير واضح حتى الآن ما إذا كانت العمليات الفيزيائيه ، التى تدور فى ← المنابع الراديويه الشبيهه بالنجوم ، لها نفس الأسباب ولكن بتأثير قوى فقط مثل ما يوجد فى المجموعات النجوميه النشطه ، أى الإنفجاريه . كما أنه لايزال أيضا غير واضح ما إذا كانت المنابع الراديويه تنتمى إلى المجموعات النجوميه أم أنها تكون مجموعة خاصه مختلفه فى خواصها الفيزيائيه . يؤيد الامكانية الأولى ما وجد من أجسام كوازيه (أشباه المجرات) تماثل المنابع الراديويه الشبيهه بالنجوم ، ولها على وجه الخصوص إزاحة حمراء عاليه (أنظر بعده) ، إلا أن إشعاعها ضئيل فقط فى النطاق الراديوى (← المنابع الراديويه الشبيهه بالنجوم) . وربما كانت هذه الأجسام عباره عن مجموعات نجوميه حقيقيه على أبعاد كبيره . وينطبق نفس الشئ بالنسبه **للمجرات المتلاصقه** ، التى تظهر فوتوغرافيا على هيئة أقراص واضحة الحدود وذات كثافة سطحيه عاليه . وغالبا ما تحاط هذه بأذرع حلزونيه ضعيفه جدا أو هالات مشابهة بذلك مجرات N فى تقسيم «مورجن» . كما تدل الإزاحة الحمراء الكبيره فى خطوطها الطيفيه على مسافات كبيره . ويدل عرض خطوط الإنبعاث وكذلك ما شوهد فى حال واحده من تغيير فى اللمعان ، على نشاط داخلى مثل ما يشاهد أيضا فى المجرات الراديوية .

علاقات الحركه :ـ لا يمكن بسبب المسافات الضخمه تعيين آية حركات ذاتيه للمجموعات النجوميه . ومن هنا فإننا نعتمد فى دراسة علاقات الحركه على قياسات السرعات الخطيه فقط ، التى يمكن تحديدها من الطيف بمعونة ظاهرة دوبلر . وقد إتضح وجود إزاحة منتظمه للخطوط الطيفيه ناحية الأطوال الموجيه الأكبر ، أى إزاحة حمراء ، وأن قيمة الإزاحة ـ فى حدود دقة القياس ـ تزداد خطيا مع المسافه . والإزاحة الحمراء ، والتى تسمى أحيانا أيضا بظاهرة «هبل» ، تعتبر إزاحه دوبلريه عاديه . أى أن هناك حركة إبتعاد للمجموعات النجوميه الخارجيه عن مجموعة سكة التبانه ، أى تمدد عام للجزء الذى نراه من الكون . (وهناك محاولات أحيانا لتعليل الإزاحة الحمراء عن طريق ظواهر فيزيائيه لم تتأكد حتى الآن ؛ ← ظاهرة «هبل» .) وكانت أكبر إزاحة حمراء قيست حتى الآن هى١/٢ سرعة الضوء ، وذلك لمجموعه على بعد حوالى ٢ بليون بارسك . ويجرى تفسير ظاهرة «هبل» نظريا فى نطاق ← الكسمولوجى . وبجانب الإزاحة الحمراء المنتظمه ، يمكن كذلك من الطيف إستنتاج الحركات الشاذه للمجموعات النجوميه ، والتى تبلغ فى المتوسط ٣٠٠ كم/ث .

الإحصاء المجرى :ـ أحد الواجبات الأساسيه لإحصاء المجموعات النجوميه هو إستنتاج توزيعها الحقيقى فى الفضاء وذلك من توزيعها الظاهرى على الكره السماويه . وكمادة أرصاد يستخدم فى ذلك

أعداد المجموعات النجوميه فى حيز لمعان معين أو لمعان ظاهرى معين لكل وحدة مساحه ، وهو ما يمكن الحصول عليه من تصنيف المجرات . وحسب طبيعة الآلات المتاحه فإنه لابد لنا من الإكتفاء بعينات ، وإلا لزم تغطية كل السماء بدون فجوات . وقد شمل تعداد « هبل » للسدم بواسطة المنظار العاكس ٢٫٥ متر التابع لمرصد مونت ويلسون حوالى ٤٣٢٠١ مجموعة نجوميه حتى القدر ٢٠ وذلك فى ١٢٨٣ حقلا مختاراً موزعة بإنتظام فى نصف الكره الشمالى . بذلك أمكن فقط تغطية ٢٪ من كل السماء . أما ما تم تصويره بمرآه شميدث ٨٤ بوصه (١٫٢٢ م) فى مونت بالومار ، أطلس مونت بالومار السماوى ، فيغطى كل نصف الكره الشمالى بدون فراغات . ولاتزال الفحوص جارية على هذه الماده العلميه الهائله .

يتضح من المعلومات الإحصائيه لمجموعات « هبل » النجوميه أن عدد المجموعات يزداد كلما زاد العرض المجرى . وفى منطقه على طول مستوى الاستواء المجرى متغيرة الإتساع لانجد مجموعات نجوميه خارجيه أو على أكثر تقدير فإننا نجدها فى مناطق صغيره منعزله . وعلى العكس من ← **النطاق الخالى من السدم** فإن عدد المجموعات النجوميه بالقرب من القطب المجرى يبلغ فى المتوسط ٤٦٢ مجموعة لكل درجة مربعه حتى اللمعان الظاهرى من القدر ٢٠ ، كما يبلغ ١٧٨٠ مجموعة حتى القدر ٢١ . يدل هذا على أنه فى مساحة تساوى مساحة البدر يوجد حوالى من ١٠٠ إلى ٤٠٠ مجموعة نجوميه ، وعلى كل الكره السماويه حوالى من ٢٠ إلى ٧٥ مليون مجموعة نجوميه خارجيه . ويمكن مقارنه عدد المجموعات النجوميه على الصور بعدد النجوم حتى القدر ٢١ .

إن تحاشى المجموعات النجوميه للحزام الإستوائى المجرى لا يرجع إلى توزيع هذه المجموعات وإنما هو مشروط فقط بموضع مكان المشاهد ، أى الأرض ، فى داخل مجموعة سكة التبانه : فمادة ما بين النجوم التى تنتظم أساسا فى المستوى المجرى ، الموجود بالقرب منه مباشرة الشمس (ومعها الأرض) ، تعمل على تحاشى الرؤيه فى إتجاه مركز المجره . وفى إتجاه الرؤيه العمودى على ذلك نجد أن تأثير الإمتصاص صغير بحيث أننا نرى مجموعات نجوميه خارجيه . وإذا ما تداركنا هذا التأثير المجرى لحصلنا على توزيع متجانس للمجموعات النجوميه فى كل السماء .

لتعيين التوزيع الفضائى للمجموعات النجومية فإننا ندرس زيادة عدد المجموعات النجومية فى كل وحدة مساحة مع خفوت اللمعان الظاهرى . ويمكن إفتراض فى الجزء الذى نراه من الكون ، يسود على المستوى الكبير توزيع متجانس وأن كل المجموعات النجومية لها نفس اللمعان المطلق . بهذه الإفتراضات يمكن حساب الزياده النظريه فى عدد المجموعات النجومية بسهولة . (ونحن لا نفترض أن كثافة المجموعات النجومية فى الفضاء أو لمعانها المطلق يعتمدان على بعدها عن مجموعة سكة التبانة ، لأن ذلك يعطى لمجرة سكة التبانة وضعا خاصا فى الكون) . يتضح من الدارسات أن الزيادة الحقيقية فى المجموعات النجومية أقل بعض الشىء عن النتيجة النظرية . ولا يقف ذلك بالضرورة متعارضا مع الإفتراضات الموضوعة عن تساوى الأشكال لأن الأسس الإحصائيه تتأثر بعديد من الظواهر التى لا تزال غير معروفة حتى الآن . من هذه على سبيل المثال عدم الدقة فى مقياس اللمعان ، التى لا تزال كبيرة جدا بالنسبة للأجسام الخافتة ذات السطوح مضافا إلى ذلك ما يمكن حدوثه من إمتصاص بين المجرات . كذلك فإن الإزاحة الحمراء تؤثر (بصرف النظر عن تعليلها) فى اللمعان الظاهرى للمجموعات ، فكل الكمات الضوئية التى نستقبلها من المجموعات النجومية تعانى من نقص فى الطاقة بسبب الإزاحة الحمراء (الطاقة فى حالة الضوء الأحمر ، أى طويل الموجه ، أصغر منها فى حالة الضوء الأزرق قصير الموجه) ، وعلى ذلك تنخفض أيضا الطاقة الكلية التى

نستقبلها . يضاف إلى هذا أن نطاقا طيفيا صغيرا فقط من المجموعات النجومية يمكن رؤيته ، بحيث يبتعد جزء من الطيف الأحمر عن حدود المشاهدة نتيجة للإزاحة الحمراء بينما يدخل إلى هذه الحدود جزءا من الطيف فوق البنفسجي . إن توزيع الطاقة على الطيف معرزفة بدرجة قليلة لا تسمح لنا بالتحدث عن كيفية تأثيرها على اللمعان الظاهرى . ومن المحتمل أن يعمل ذلك على تخفيض اللمعان مثلما يؤثر فى الظواهر الأخرى . وفى المجموع فإنه يمكن بذلك فهم التزايد البسيط فى عدد المجموعات النجومية لوحدة المساحة . وإذا ما أخذنا النماذج الكونية أيضا فى الإعتبار ، مثلا نموذج الكون المتمدد ، فإننا نحصل على قيم نظرية أخرى بالنسبة لزياد أعداد المجرات لكل وحدة مساحة مع خفوت اللمعان الظاهرى للمجموعات النجومية ومع إفتراض توزيع فضائى متجانس . إن المؤثرات المذكورة تعمل على التقليل من دقة النتائج ، بحيث أنه لم يمكن من الأرصاد حتى الآن القطع بشىء معين بالنسبة لمسار كثافة المجموعات النجومية فى الكون . وبطريقة عكسية فإنه لم يمكن حتى الآن أيضا الحصول على نموذج حقيقى للكون من مسار عدد المجموعات النجومية لكل وحدة مساحة .

يتضح من تعداد المجرات أن الكثافة المتوسطة للمجرات الخارجية حوالى مجره واحدة لكل ميجا بارسك مكعب (١ ميجا بارسك = ١ مليون بارسك ؛ ١ ميجا بارسك مكعب = حجم مكعب طول ضلعه ١ ميجا بارسك) ، الشىء الذى يضاهى ، بتقديرات غير دقيقة ، كثافة متوسطة فى الكون تبلغ حوالى $١٠^{-٣٠}$ إلى $١٠^{-٣١}$ جم/سم^{٣} . وبالنسبة للبعد المتوسط بين مجموعتين نجوميتين نحصل على حوالى ٢ ميجا بارسك . وهذا البعد يمثل حوالى ٢٠٠ إلى ٤٠٠ مرة قدر القطر المتوسط لمجموعة نجومية . وعلى ذلك فإن المجموعات النجومية توجد أقرب إلى بعضها نسبيا عن نجوم المجموعة الواحدة ، والتى تبلغ البعد بينها حوالى ١٠٠ مليون مرة قدر قطرها . ومن الممكن أن يبلغ العدد الكلى للمجموعات النجومية الموجودة فى الجزء المنظور حاليا من الكون حوالى ١٠٠ بليون مجموعة .

الرموز والمصنفات :ـ تسمى بعض المجموعات النجومية اللامعة على وجه خاص بإسم الكوكبة التى تحويها ، مثال ذلك سديم كلاب الصيد وسديم المثلث ومجموعة الفرن . أما فى الحالة العامة فإن المجموعات النجومية تسمى بالأرقام التى أدرجت بها فى أى من مصنفى السدم الكبيرين . وهذين المصنفين هما مسييه ، منذ عام ١٧٨٤ (ويختصر بحرف M) ، الذى يحتوى أيضا حشود نجمية وسدم غازية مجريه ، ثم المصنف العام الجديد للسدم وحشود النجوم (ويختصر بالحروف NGC) . وهو موجود منذ عام ١٨٨٨ وأصدره «دربر» وكذلك إضافتية المصنفين المفهرسين وتختصران ICI ، ICII . وعلى ذلك فإنه يوجد لنفس المجموعة النجومية عديد من الرموز ، فمثلا سديم المرأة المسلسلة = NGC 224 = M31 ، وسديم كلاب الصيد = NGC 5194 = M51 . إن أعداد المجموعات النجومية تزداد بسرعة كبيرة مع نقص اللمعان الظاهرى الكلى . وعلى ذلك فإن مصنفات المجرات ، التى تغطى كل السماء ، لا تكفى فقط حتى اللمعان الظاهرى الكلى من القدر ١٣ إلا أن حدود اللمعان قد تعدت ذلك لبعض المناطق المختارة فى السماء .

حشود المجرات : فى أثناء دراسة توزيع المجموعات النجومية وجد عدد كبير من المجموعات المزدوجة (المجرات المزدوجة) ، والمجموعات العديدة وكذلك من حشود المجرات ، يمثل ذلك ظاهرة عادية ، بحيث يمكن القول بأن كل المجموعات النجومية أفراد فى حشود من المجرات . كذلك فإن مجموعة سكة التبانة مع سحابتى مجلان وسديم المرأة المسلسلة وتابعيه الإهليجيين ينتمون جميعا إلى حشد ثلاثى . وكل هذه المجموعات الستة بالتالى أعضاء فى

حشد صغير من المجموعات النجومية الخارجية هى المجموعة المحلية . وفى الوقت الذى تضم فيه هذه المجموعة المحلية أعضاء قليلة ـ حتى الآن ١٧ مجموعة ـ فإن عدد المجموعات النجومية فى حشود المجرات الأخرى يصل إلى بضع مئات أو بضع آلاف . وعلى العموم فإن حشود المجرات [illegible] للكوكبة التى تحتويها . [illegible] الكثافة [illegible] المجرات النجومية لوحدة الحجم) فى حشود المجرات كثافة المجرات المجالية (السدم المجالية) ، أى المجموعات التى لا تنتمى إلى أى حشد ، وفى بعض الأحيان بأكثر من ألف مرة . أما التركيز ناحية المركز فهو فى الغالب ضعيف . من هنا فإن حشود المجرات يمكن مقارنتها بالحشود النجمية المفتوحة أكثر من الحشود النجمية الكروية . ومن الواضح وجود إختلاف فى التركيب الكيماوى بين المجرات المجالية وحشود المجرات . فبينما يغلب أساسا فى النوع الأول شيوع المجموعات الحلزونية نجد أنه فى الحشود توجد زيادة فى السدم الإهليجية ترتفع مع الكثافة فى الحشد . وهذه الحقيقة يمكن إيضاحها بحدوث إصطدامات فى داخل الحشد (أى تداخل بين فردين) : وفى المتوسط يحدث مثل هذا التصادم لكل مجموعة كل ٥٠ إلى ١٥٠ مليون سنة . ولا تقاسى النجوم إطلاقا فى هذا الإصطدام، بسبب المسافات المتوسطة الكبيرة بينها وذلك بالنسبة لأقطارها ، هذا فى حين أن مادة ما بين النجوم تقاس فى الاصطدام الحقيقى ، بحيث تبقى فى مجال الجاذبية المشتركة (بينهما) بعد تداخل كلا المجموعتين المتصادمتين ، وبذلك فإن المجموعتين تخلوان من مادة ما بين النجوم . ولما كان التركيب الحلزونى والميلاد الجديد للنجوم مرتبطان بوجود مادة ما بين النجوم ، فإن نشأة النجوم تقف فى المجموعات «النظيفة» ، وتختفى بسرعة نسبيا النجوم الساخنة الزرقاء بسبب تطورها السريع ، وتؤول المجموعة بذلك فى مظهرها وطيفها إلى مجموعة إهليجية .

يسود الزعم بأنه بجانب الحشود المجرية التقليدية توجد **حشود فوق عادية** ، أى تنظيات كبيرة الحجم من الحشود المجريه التى يتضح إنتماءها الفيزيائى معا فى دورانها حول مركز مشترك . وتبعا للفلكى «دى فاكولير» فإن مركز الحشد فوق العادى ، الذى يضم أيضا سكة التبانة مع المجموعة المحلية يقع فى حشد العذراء . وقد إعتقد «دى فاكولير» ، على أساس السرعات الخطية المقاسة ، أنه أمكنه التحقق من وجود دوران تفاوتى للمجموعات النجومية الألمع من القدر ١٤ . وطبقا لذلك فإن زمن الدوران حول مركز الحشد فوق العادى يتطلب حوالى من ٥٠ إلى ٢٠٠ بليون سنة . إلا أن مادة الأرصاد لا تزال غير دقيقة ، بحيث أن مايأتى به الباحثون المختلفون

حشود المجرات

الاســـم	عدد المجموعات النجوميه	المسافه (بالميجابارسك)	السرعه الخطيه (كم/ث)
العذراء	٢٥٠٠	١٦	١٢٠٠
فرساوس	٥٠٠	٧٠	٥٢٠٠
شعر برنيقه	١٠٠٠	٨٨	٦٦٠٠
الأســـد	٣٠٠	٢٦٠	٢٠٠٠٠
الإكليل الشمالى	٤٠٠	٢٨٠	٢١٠٠٠
العواء	١٥٠	٥٢٠	٣٩٠٠٠
الدب الأكبر	٢٠٠	٥٦٠	٤٢٠٠٠

استخرجت المسافات من السرعات الخطية بمساعدة ثابت هبل = ٧٥ كم/ث لكل ميجابارسك وهى بذلك تمثل تقريبا كبيرا .

يتعارض كثيرا مع بعضه . وهناك بعض الباحثون الذين ينفون كلية وجود الحشود فوق العادية .

إن نشأة المجموعات النجومية يجرى معالجتها فى نطاق ← الكسموجونى . وعلى الرغم من أن هناك مزاعم حول إمكانية نشأتها ، إلا أنه لا توجد معلومات مؤكدة عن ذلك .

المجموعه النجوميه المحليه

local stellar system
systeme stellaire local *(sm)*
lokales Sternsystem *(sn)*

هى مجموعة من النجوم فى الطريق اللبنى بالقرب من الشمس .

مجموعة هيلدا

Hildagroup
groupe d'Hilda *(sm)*
Hildagruppe *(sf)*

هى مجموعة من ← الكويكبات .

المجنيتوسفير

magnetosphere
magnetosphére *(sf)*
Magnetosphäre *(sf)*

هى القشرة الخارجية من الغلاف الجوى ، التى تكون فيها المادة متأينة ويغلب فيها تأثير المجال المغناطيسى الأرضى . والمجال المغناطيسى الأرضى عبارة عن مجال دايبولى (يمكن مقارنته بمجال قضيب مغناطيسى) تخرج فيه خطوط المجال المغناطيسى من القطب الشمالى وتدخل عند القطب المغناطيسى الجنوبى ، الذى يعرف أيضا بقطب الأرض المغناطيسى الشمالى . ويعمل التفاعل المشترك مع الإشعاع الجسيمى الشمسى ــ الرياح الشمسية ــ على تشكيل وضغط المجال الدايبولى فى منطقة مقفولة هى المجنيتوسفير على بعد يبلغ من ١٠ إلى ١٢ مرة قدر نصف قطر الأرض ؛ وعلى الناحيه الليلية من الأرض ، أى الناحية التى لا تكون فى مواجهة الشمس ، يصل إرتفاع قشرة المجنيتوسفير أبعد من ٣٠ مرة قدر نصف قطر الأرض . وفى أثناء إرتطام الرياح الشمسية بالمجنيتوسفير تتكون موجة إضطرابية

ماجنيتوسفير الأرض . وتعطى الأعداد المسافة من مركز الأرض بوحدات نصف قطرها .. وتدل المناطق المظلة على الأحزمة الاشعاعية للأرض .

نتيجة لسرعة التيار العالية . (وهذه يمكن مقارنتها بمنحنى الموجه فى حالة سفينة مسافرة .) وبين جبهة الإصطدام وحدود طبقة المجنيتوسفير يوجد حيز يكون فيه المجال المغناطيسى البين كوكبى الذى جلبه الإشعاع الجسيمى معه من فضاء وما بين الكواكب ذا تركيب مضطرب . وتكون ← الأحزمة الإشعاعية لأجزاء الداخلية فى المجنيتوسفير .

المجهر

Microscopium, Mic *(L)*
microscopium
microscope *(sm)*
Mikroskop *(sn)*

هو أحد كوكبات نصف الكرة السماوية الجنوبى ويرى جزء منه من خطوط عرض البلاد العربية .

المحتوى الحرارى

heat content
contenu de chaleur *(sm)*
Wärmeinhalt *(sm)*

هو مجموع كل أنواع الطاقة الممكنة (← الطاقة) لجسم ما .

محور الساعات

hour axis
axe horaire *(sm)*
Stundenachse *(sf)*

← المنظار .

محور الميل

declination axis
axe de déclinaison *(sm)*
Deklinationsachse *(sf)*

← المنظار.

محول الصوره

image converter
tube convertisseur d'image *(sm)*
Bildwandler *(sm)*

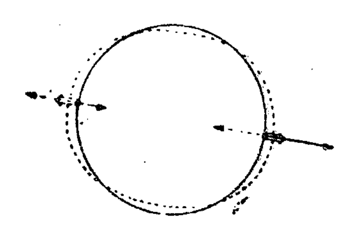
هو جهاز كهروضوئى يأخذ الشعاع الساقط فى نطاق الأشعة فوق البنفسجية أو تحت الحمراء ويحولها إلى صوره إلكترونية ثم يجعلها بعد ذلك مرئية على شاشة تليفزيونية. وفى التطبيق الفلكى يوضع مهبط ضوئى فى مكان اللوح الحساس عند المستوى البؤرى للمنظار. تنطلق من المهبط إليكترونات تزداد بزيادة شدة الضوء وتقوم أجهزة إليكترونية بإسراعها وتصويرها على شاشة كما فى حالة أنبوبة التليفزيون. ونحصل على تقوية للصوره عن طريق إسقاط الإليكترونات المنبعثة على شاشة تقوية تعطى بدورها إليكترونات ثانوية. ومن خلال الإسقاطات بعد ذلك وبمعونة أجهزة كهروضوئية تسقط الإليكترونات على شاشة أو لفة تقوية أخرى أو على الشاشة المرئية.

تفوق محولات الصورة أو مقوياتها كفاءة اللوح الفوتوغرافى من عشرين إلى مائتى مره فى إستغلالها للضوء، علاوة على أن لها علاقة خطيه بين شدة الضوء الساقط على المهبط والناتج على الشاشة المرئية وذلك فى حيز كبير من شدة الضوء على خلاف اللوح الفوتوغرافى. وعلى الرغم من ذلك فإن صغر أنبوبة المهبط المستعمله فى تقوية الصوره وكذلك الإحتياطات التقنيه الكثيره تحول دون شيوع إستعمالها فى الفلك.

المد الجزر

tides, flood and ebb
marées *(pf)*
Gezeiten *(pf)*, **Flut und Ebbe** *(sf)*

هى ظاهرة ترجع أساسا إلى تأثير جذب القمر ودورانه حول الأرض، وكذلك (بدرجة قليلة) إلى تأثير الشمس (فقط ٢/٥ قدر تأثير القمر) على الأرض. وعلى ذلك فإن المد والجزر يتكون من جزء قمرى وآخر شمسى. وأشد ما نراه من المد والجزر هو التغيير الدورى فى مستوى إرتفاع سطح ماء المحيطات. وفى أثناء حركة الأرض والقمر حول مركز ثقلها المشترك (الموجود فى داخل الأرض)، تؤثر على الأرض قوى مركزية متساوية فى كل الأرض وتتجه فى عكس إتجاه القمر. ومضاد لذلك تؤثر جاذبية القمر على الجانب الأقرب أكبر منها على الجانب الأبعد من القمر. وفى مركز الأرض تتعادل قوى الجذب والطرد المركزى بالكاد، أما على وجه الأرض المقابل للقمر فتغلب جاذبية القمر بينما على الجانب الآخر تكون قوة الطرد المركزية أكبر من قوة الجذب. وعلى ذلك تنتج **قوى المد والجزر** التى تتسبب فى إزاحة الكتل المائية فى موجتى فيضان (الشكل). ويسمى التشكيل الحادث لحزام الماء **بتشكيل المد والجزر**. ونتيجة لدوران الأرض، التى تنعكس فى الدوران اليومى الظاهرى للقمر فإن جبال الفيضان تدور مع فترة دوران القمر حول الأرض أى فى حوالى ١ يوم و٥٠ دقيقة، بحيث يحدث فى البحار كل يوم تغييرين، ويسمى إرتفاع الماء **فيضانا** وإنخفاضه **إنحسار** كما يسمى أعلى مستوى للماء، وهو الذى يحدث فى الغالب قبل أو بعد العبور العلوى للقمر بإسم «الماء العالى» بينما يسمى أوطى مستوى «الماء الواطى». وعلى نفس المنوال تؤثر الشمس وإن



المد والجزر: كروكى نشأة قمتى المد على الأرض خلال قوة جذب (→) القمر المتفاوتة الشدة. وقد تم تمييز قوتى الطرد المركزية الناشئتين من دوران الأرض والقمر بالرمز (. – . →) وقوة المد والجزر بالرمز (⇐).

كانت بدرجة بسيطة . ويتراكم تأثير الشمس والقمر فيقوى بعضها البعض فى أثناء كل من البدر والهلال عندما يكون الشمس والقمر فى وضع الإستقبال أو الإقتران فينتج الماء العالى (قفزة الفيضان) والماء الواطى . ويرجع السبب فى حدوث قفزة الفيضان فى أثناء البدر ، أى عندما يكون كل من الشمس والقمر فى مكانين متضادين بالنسبة للأرض ، إلى أن كل منهما يحدث مدا وجزرا يضعف ما ينتج من الآخر عند ما يكون القمر فى التربيع الأول أو الأخير فيحدث ماء بسيط فى علوه نسبيا . وأثناء ذلك يصنع جبلى كل من الشمس والقمر زاوية ٩٠° مع بعضها البعض . ويمكن إعتبار التغيير الدورى فى وضع الجرمين السماويين المسببين للمد والجزر متأثرا أيضا علاوة على ذلك بالرياح والمنخفضات المائية وغيرها بحيث يصبح المد والجزر الناتجين شئ معقد جدا ومختلف من مكان إلى آخر . ومن خلال الحركة الدائمة للكتل المائية ينشأ إحتكاك المد والجذر ، الذى ينقص من طاقة دوران الأرض وعليه فإنه يبطئ دورانها تدريجيا فيزداد طول اليوم بدرجة قليلة (← الزمن) .

تؤثر قوى المد والجزر كذلك على الغلاف الجوى للأرض وبدرجة بسيطة جدا على جسم الأرض . ويتراكم التغيير البسيط فى ضغط الهواء ، والذى ينشأ عن المد والجذر فى الغلاف الجوى ، مع التغيير الحادث فى ضغط الهواء نتيجة للإشعاع الشمسى اليومى ، بحيث يصعب تحديد مد وجزر الغلاف الجوى عدديا . أما التغيير الحادث فى شكل الأرض نتيجة للمد والجذر ـ فى المتوسط حوالى ± ٢٥ سم إرتفاع أو إنخفاض فى قشرة الأرض خلال ١٢ ساعة ـ فلا يمكن الإحساس به لأن البيئة المحيطة تشارك أيضا فى مثل هذه الحركة البطيئه جدا .

تركت قوى المد والجذر بصماتها على القمر قبل تجمده أيام أن كان عبارة عن سائل لزج فتكونت فوقه جبال فيضان تباعدت دوريا عن بعضها البعض ـ مثل جبال فيضان البحار الأرضية نتيجة لدوران الأرض ـ كما عمل الإحتكاك الشديد بفعل المد والجذر على فرملة الدوران الأصلى للقمر إلى أن تساوت مدة دورانه حول نفسه مع فترة دورانه حول الأرض (دوران مقيد) ؛ وبقى بعد ذلك جبل الفيضان فى نفس المكان على سطح القمر فى الوقت الذى إنعدم فيه إحتكاك المد والجذر .

ولابد أيضا من حدوث تغييرات نتيجة المد والجذر فى حالة المزدوجات النجومية القريبة فى المسافة من بعضها البعض .

مدار الإنقلاب

tropic
tropique *(sm)*
Wendkreis *(sm)*

← دائرة الإنقلاب .

مدارات التحرر

libration orbits
orbites de libration *(pf)*
Librationsbahnen *(pf)*

← مسألة الثلاثة أجسام .

مدار جرم سماوى

orbit of a heavenly body
orbite d'une corps céleste *(sf)*
Bahn eines Himmelskörper *(sf)*

يجب التمييز بين المدار الحقيقى للجرم السماوى أى الطريق الذى يسلكه حقيقة فى الكون وبين المدار الظاهرى أى الطريق الذى يرسمه ظاهريا على الكره السماوية . ويعتمد المدار الظاهرى لجرم سماوى على المدار الحقيقى وعلى الحركة التى يتحركها المشاهد نتيجة دوران الأرض حول نفسها وحركتها حول الشمس وكذلك حركة الشمس بكل مجموعتها الكوكبية . وتبعا لذلك يبدو المدار وكأنه أسقط من مواقع مختلفه على الكره السماوية . وعلى حسب ما إذا كان مدار الجرم السماوية منسوبا إلى مدار جرم سماوى آخر أم لا فإننا نتحدث عن المدار النسبى أو المدار المطلق على التوالى . فعلى سبيل المثال الأرض تتحرك حول

الشمس فى مدار بيضاوى أما حركتها المطلقة فى الكون فهى عبارة عن مدار حلزونى معقد ، لأن الشمس تتحرك بدورها . وتعيين المدار النسبى لأحد أجسام المجموعة الشمسيه بالنسبة للشمس هو من مهام ← تعيين المدار . ولهذا الغرض يتم حساب أو إستنتاج ← عناصر المدار . من الممكن أن يضطرب المدار النسبى لجرم سماوى حول آخر نتيجة جرم سماوى ثالث (← الإضطرابات) .

مدارى

tropic
tropique
tropisch

أى منسوب إلى نقطة الربيع . وعن **السنة المدارية** ، ← السنه . وعن **الشهر المدارى** ← الشهر .

مدور

Madwar *(A)*

هو محمد رضا مدور الفلكى المصرى المولود بالأسكندريه بتاريخ ٢٧ سبتمبر ١٨٩٣ والمتوفى بالقاهرة فى ٩ ديسمبر ١٩٧٣ . عمل بعد تخرجه فى الهندسه المدنيه فى وظائف الرى ومصلحة الطبيعيات التى كان يتبعها أيضا مرصد حلوان . حصل عام ١٩٢٦ على الدكتوراه فى الفلك من جامعة إدنبره وظل منذ ذلك الحين يعمل فى المجال الفلكى . فشارك فى أخذ أرصاد بمرصد حلوان أدت إلى إكتشاف بلوتو . وأصبح مديرا للمرصد عام ١٩٣٤ وحتى عام ١٩٥٣ . فى هذه الأثناء أرسى أسس إنشاء مرصد القطاميه وظل يتابع خطوات تنفيذه حتى تم فى عام ١٩٦٣ . ويرجع الفضل الأكبر إلى مدور فى إنشاء قسم الفلك بجامعة القاهره . وقد ظل يعمل به حتى وفاته . كان مدور عضوا فى إتحادات علميه كثيره منها الاتحاد الدولى الفلكى . وقد رأس الاتحاد العلمى المصرى لعدة سنوات . كما كان عضوا بالجمعية الرياضية الطبيعية . ومن مؤلفاته كتاب الفلك العام . ويعد مدور بحق باعث الفلك الحديث فى مصر . فقد بدأ حياته الفلكية ومصر خالية من الفلكيين وترك للمصريين قسم الفلك ومرصد القطاميه . وقد إستحق عن نشاطه الحافل جائزة الدولة التقديرية عام ١٩٦٦ . ولهذا أيضا إقترح إطلاق إسمه على إحدى مناطق سطح القمر .

المذبح

Ara, Ara *(L)*
Altar *(A)*
Altar
autel *(sm)*
Altar *(sm)*

إحدى كوكبات نصف الكره السماوية الجنوبى التى ترى فى خطوط عرض البلاد العربية مائلة على الافق الجنوبى فى الربيع والصيف .

المذنب

Comet
Comète *(sf)*
Komet *(sm)*

(أنظر اللوحه ٢) جسم سماوى من أجسام المجموعة الشمسية يظهر على شكل ضباب فوق خلفية السماء . ويمكن رؤية الأعداد الكبيرة من المذنبات بالمنظار أما ما يرى منها بالعين المجرده فهو قليل جدا ، وتعد ألمعها من أحسن المناظر الطبيعية . وتختلف مناظر المذنبات عن بعضها البعض كما تختلف مع بعدها عن الشمس ؛ **ويمكن عمل تقسيم سريع لها . وفى المذنب يتم التمييز بين النواه التى تشبه النجم ثم الكوما وهى ما يحيط بالنواه من هالة ثم الذيل** . وتشبه كوما كل المذنبات بقعا سديميه خطيه يقل لمعانها كلما إتجهنا إلى الخارج . وفى الوسط يمكن تمييز النواه على شكل نقطة أو قرص لامع بعض الشئ . وتكون النواه والكوما رأس المذنب الذى يخرج منه الذيل متجها بعيدا عن الشمس عندما تكون المسافة بينها وبين المذنب بسيطه . ويتم إكتشاف المذنب فى الغالب عندما يكون قريبا من الشمس . وتعتمد درجة لمعانه على بعده عنها بدرجة كبيرة يصعب معها تعليل الإضاءة على أنها من إنعكاس أشعة الشمس فقط ،

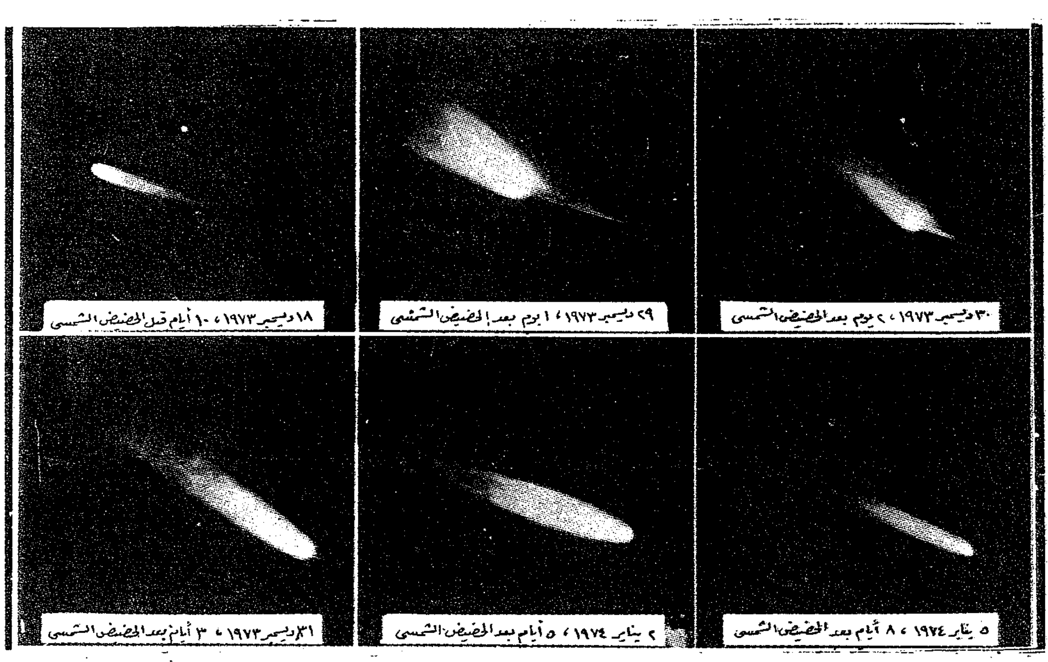
وإنما يلزم إفتراض إشعاع ذاتى للكتله الغازيه يخرج من نواة المذنب تحت تأثير إشعاع الشمس ويكون من جزء لا يستهان به من اللمعان الكلى للمذنب الشئ الذى يتأكد من الأبحاث الطيفية . فاللمعان يختلف من مذنب إلى آخر عند الإقتراب من الشمس ويخضع فى الغالب إلى تأرجحات شديدة . وقد أمكن لمعظم المذنبات إستنتاج علاقة بين اللمعان والنشاط الشمسى .

والنواه تضئ بأشعة الشمس المنعكسة وطيفها مستمر . وعلى الرغم من أن النواه هى أصغر جزء وغير واضحه فى المذنب إلا أنها تضم معظم مادة المذنب . وتركيب النواه الكيماوى معروف بدرجة كبيرة . فهى تتكون من ناحية من جسيمات صلبة شبيهة بالنيازك تعكس ضوء الشمس وتظهر لنا بعد تفكك المذنب على هيئة تيار من النيازك ، ومن ناحية أخرى توجد كميات كبيرة من المواد سهلة التطاير مثل الماء (H_2O) والأمونيا (NH_3) والميثان (CH_4) وثانى أكسيد الكربون (CO_2) والديازين (C_2N_2) . ومعظم هذه المواد توجد فى حالة غازية فى الظروف الأرضية العادية ، ومن هنا يطلق عليها غالبا غازات النواه سواء كانت فى حقيقة الأمر تحت الظروف السائدة فى النواه ، غازية أم غير غازية . وتتطاير بعض الكتل الغازية تحت تأثير أشعة الشمس تاركة النواه فيتكون منها الكوما والذيل . وتبعا لما كان معروفا حتى بضع سنين فإن الجسيمات الشبيهة بالنيازك تكون سحابة ضعيفة التماسك مع بعضها بفعل قوة التثاقل وبذلك يمكن أن تُمتص الغازات بواسطة المادة المخلخله وتطردها بعد أن تسخن عند الاقتراب من الشمس . أما حديثا فإن أنموذج النواه الذى إقترحه « ويبل » يزداد دائما فى الأهمية . وتبعا لهذا النموذج توجد الغازات فى حالة متجمدة فى النواه فتكون مع الجسيمات الصلبه جسما معلقا . و تتبخر هذه الغازات على سطح النواه بتأثير أشعة الشمس وقد تقطع منها فى أثناء ذلك جسيمات صلبه ترى على هيئة هاله مندفعه إلى الخارج ، أو على شكل إضاءة قرصية أو حلقية . وحتى الآن لم يمكن على ضوء الأرصاد الترجيح بين نموذجى المذنب ؛ ومن المحتمل وجود النوعين وأنواع أخرى وسط بين الإثنين . وكتلة نواة المذنب صغيرة جدا . يتضح ذلك من عدم إدراكنا حتى الآن لأى إضطراب فى مدار أى جسم آخر (مثل أحد أقمار المشترى) أثناء مرور مذنب بالقرب منه . ويتضح من القياسات الميكرومتريه للمعان النواه أن قطرها يتراوح من ١ إلى ١٠٠ كم . وفى حالة قطر حوالى ١٠ كم وكثافة عند السطح قدرها ١ جم/سم^3 فإن كتلة المذنب تصل جزء من عشرة بليون من كتلة الأرض . وليست هناك تحديدات للكتلة أدق من ذلك .

إن قوة الجذب الصغيرة للنواه لا تتمكن من الإمساك بما يتبخر من غازات بفعل أشعة الشمس ، بل غالبا ما تنساب فى فراغ ما بين الكواكب مكونة بذلك كوما دائمه التجدد تظهر على شكل غلاف جوى للنواه . وتعمل أشعة الشمس القصيرة الموجة على تفكيك الجزيئات الأم التى تبخرت إلى جزئيات أبسط ، الجزيئات الوليدة ، كما تعمل كذلك على إثارة هذه الجزيئات حتى درجة الإضاءة . ويتم الإستدلال على الجزئيات الوليده من خلال حزمها الإنبعاثية فى طيف الكوما . من ذلك أمكن التأكد من وجود مركبات (بعضها متأين) من الهيدروجين والكربون والنيتروجين والأكسجين (C_2 ، C_3 ، N_3 ، CN ، CH ، CH_2 ، NH ، NH_2 ، NH_3 ، CO ، CO_2 ، OH) وكذلك الصوديوم . وقد أمكن حديثا الإستدلال بمساعدة الأرصاد الفلكية ، على وجود هيدروجين طليق فى الكوما . ولا ترى الكوما فقط نتيجة الضوء الذاتى لغازها بل كذلك نتيجة لضوء الإنعكاس على جسيماتها الصلبه التى تحولت إلى الخارج مع الغازات المتبخرة . أى أن الكوما الغازية تحتوى أيضا على كوما ترابية وإن كانت الأخيرة رقيقة جدا . ويعتمد تمدد الكوما على البعد عن الشمس وعلى مخزون الطاقة فى

المذنب ، وتتراوح الأقطار من ١٠٠٠٠ إلى ١٠٠٠٠٠ كم . وعلى خلاف ذلك يصل قطر كوما الهيدروجين إلى ١٠ مليون كم ، كما كان الحال فى مذنب «بنيت» . ومن المحتمل أن تكون المذنبات ذات الهاله الهيدروجينية الكبيرة هى تلك التى تقترب جدا من الشمس . وفى هذا الفراغ الكبير يوجد جزء لا يكاد يذكر من كتلة المذنب ، لأن الكثافة المتوسطة للجزيئات تبلغ فقط حوالى من ١٠٠٠٠ إلى مليون جسيم لكل سم٣ (التفريغ العالى فى المعمل يبلغ حوالى ١٠٠٠٠ مرة أكثف من ذلك) .

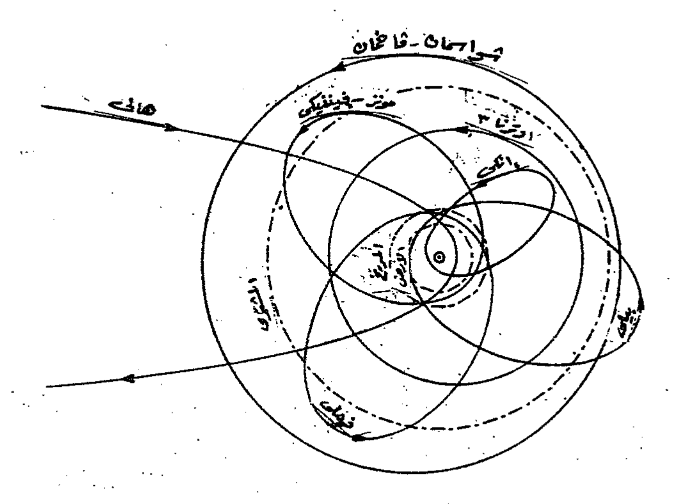
ليست لجميع المذنبات ذيول ، بحيث أن تسميتها بالنجمة أم ذيل غير صحيحة تماما ، ويبدو أن تكوين الذيل يبدأ عندما يقترب المذنب من حوالى ١٫٥ إلى ٢ وحده فلكيه من الشمس ، بعد أن تكون قد تكونت كوما شديدة بالفعل . ومن هذه الكوما تطرد جزئيات بكميات كافية تعطى من خلال الإشعاع مظهر الذيل المضئ . وتسمى القوة التى تسحب الجزئيات إلى الخارج بقوة الطرد ، لأنها تعمل فى إتجاه مضاد لجذب الشمس . ولهذا السبب يتجه الذيل الناتج عنها بعيدا عن الشمس دائما . وترجع قوى الطرد البسيطة إلى ضغط الإشعاع الشمسى أما القوى الشديدة فتنشأ بفعل الإشعاع الشمسى الجسمى ، أى الرياح الشمسية . ونستطيع إستنتاج قيمة قوة الطرد من الحركة فى الذيل . وتتباعد سحب الذيل وهى عباره عن تكثفات مضيئة ـ عن نواة المذنب بسرعات تبلغ من ١٠ إلى ١٠٠ كم/ث . وفى هذه الحالة تبلغ قوى الطرد من ١٠٠ إلى ١٠٠٠ مره قدر قوى جذب الشمس التى تعمل فى الإتجاه المضاد) ؛ وقد يختلف ذلك فى نفس الوقت من سحابة إلى أخرى . وفى ما يظهر مع بعض المذنبات من شعاعات خيطية ، تميل على محور الذيل توجد سرعات تصل إلى ١٠٠٠ كم/ث ؛ بينما تصل قوى الطرد إلى ١٠٠٠٠ مره قدر قوة الجذب . وتجرف الجسيمات المتأينة من الإشعاع الشمسى أيونات مادة الذيل معها ولذلك يطلق على الذيول المتكونة بهذه الطريقة ذيول أيونيه أو ذيول غازية . وتعتمد أطوال هذه الذيول على المسافة التى تتحركها الجزيئات إلى أن تتفكك ؛ وفى الغالب فإن العمر قصير جدا لدرجة أن هذه الجزيئات لا تكاد



١ مذنب كوهوتيك كما صوره المعمل الفضائى سكاى لاب فى ديسمبر عام ١٩٧٣ ويناير عام ١٩٧٤ .

تصل إلى الذيل . لذلك فإن طيف الذيل يحتوى على كمية من أحزمة الجزئيات (CN ، CO ، CO_2 ، OH ، CH ، N_2) أقل مما يوجد فى الكوما . وفى أثناء التطورات الكبيرة يبلغ طول الذيل من حوالى ١ إلى مليون كم ؛ ففى حالة المذنب 1843I بلغ طول الذيل ٢٥٠ مليون كم ، أى ما يماثل أبعد مسافة للمريخ عن الشمس . ومن الممكن أن يبلغ عرض الذيل ١ مليون كم . وكثافة المادة أقل من الكوما كما هو مفهوم . كذلك تنجرف جسيمات صلبة مع الغازات فتبلغ الذيل ، حيث يستدل عليها بما تعكسه من ضوء الشمس . وقد حدث فى حالة أن كان طيف الذيل عباره عن طيف مستمر فى غالبيته بسبب ذلك . وفى حالة مذنب آرند ـ رولاند ١٩٥٧ تم مشاهدة ظاهرة نادره . فبالإضافة إلى الذيل الطبيعى بطول ٥٠ مليون كم شوهد ذيل مضاد فى الإتجاه الآخر . وقد نشأ ذلك من إنعكاس ضوء الشمس على الجسيمات الصلبة الكثيرة ، التى تطايرت من نواة المذنب أثناء البخر وأستقرت فى مستوى المدار ، وقد تجمعت الإنعكاسات الصغيرة والمنتشرة لتعطى إضاءة ظاهرة تُشاهد كلها من الأرض آتية من نفس الإتجاه أثناء مرور الأرض فى مستوى المدار هذا . ويرجع وجود الذيل المضاد فى إتجاه الشمس إلى ظروف المدارات .

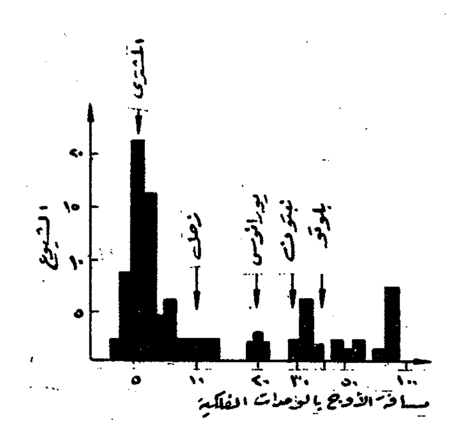
المدارات : تتحرك المذنبات تبعا لقوانين الميكانيكا السماوية فى قطاعات مخروطية حول الشمس . ويغلب وجود المدارات الطويلة ذات الإهليجية الكبيرة وذلك بعكس مدارات الكواكب والكويكبات . وقد لا يمكن التمييز بين مذنب وكويكب عن طريق مداراتها ، فبينما إهليجية أكثر من ٢٠ كويكب تزيد عن ٢ر٠ فإنها لمذنبين معروفى الشكل (شواسمان ـ فاخمان ١وأترما ٣) تحت هذه القيمة (الشكل) . ومن ٥٧٣ مذنب معروفة المدار نجد نحو ٣٨ ٪ منها مداراتها على شكل قطاعات ناقصة ، ٥١ ٪ على شكل قطع مكافئ ، ١١ ٪ على شكل قطع زائد . ولابد فى هذه الاحصائيات من تدارك الإضطرابات التى تحدث فى مدارات المذنبات نتيجة الكواكب . وقد حسب «ستروجرن» الشكل الحقيقى للمدارات الزائدة لعدد ٢١ مذنباً ، فوجد أن ٢٠ منها قد نشأت من إضطرابات مدارات ناقصة . هذا مع العلم بأننا لا نشاهد إلا قطعة صغيرة من المدار إذا كان على شكل قطع زائد وعليه تقل درجة دقة تحديد المدار . من أجل هذا فإنه يمكننا إعتبار غالبية



٢ رسم تخطيطى لمدار بضع مذنبات قصيرة الدورة بالمقارنة مع مدارات الكواكب.

المذنبات متحركه فى مدارات على شكل قطاعات ناقصة طويلة وبالتالى فكلها أعضاء فى مجموعتنا الشمسية .

تسمى المذنبات التى تطول فترة دورانها حول الشمس عن ٢٠٠ سنه **بالمذنبات طويلة الدوره** . ويتحرك هذا النوع بعيدا عن مدارات الكواكب فى أغلب الأوقات . وقد إكتشفت قطاعات ناقصة تصل إلى مسافه ٤٠٠٠٠ وحده فلكيه = ٦ر٠ سنه ضوئيه من الشمس . والمدارات منتشره فى الفضاء على غير قاعده معينه ، إلا أنها تكاد تتطابق تماما لمجموعة من النيازك ؛ ومن المحتمل أن تكون هذه المجموعة قد تكونت عن طريق تقسيم حدث لنواة مذنب أم . أما **المذنبات قصيره الدوره** ، التى يقل زمن دورتها عن ٢٠٠ سنه فإنها تتحرك على الأقل إلى منتصف دورتها داخل مدارات الكواكب . وقد تسبب الإضطراب المستمر لمدارات المذنبات بفعل الكواكب فى علاقة وطيدة بينها وبين مدرات الكواكب . ومن ذلك أن مدارات المذنبات قصيرة الدوره تتركز حول البروج . ويزداد شدة التركيز كلما صغر زمن الدوره . ومتوسط ميل مدارات المذنبات قصيرة الدوره على مستوى البروج يقدر بحوالى ١٨° ؛ وللمذنبات التى تقل فترة دورتها عن ١٠ سنوات يقدر هذا الميل بحوالى ١٢° إن الحركة المداريه لحوالى ٩٣٪ من المذنبات يمينيه أى أن دوران هذه المذنبات يحدث فى نفس إتجاه دوران الكواكب حول الشمس ؛ ومن المذنبات القليله ذات الدوران اليسارى مذنب هالى . والأوج الشمسى ، أى أبعد نقطه فى المدار عن الشمس ، لكثير من المذنبات قصيرة الدوره يوجد قريبا من مدارات كوكبيه (الشكل) . تسمى جميع المذنبات التى يصل مدارها إلى مدار كوكب معين **بعائلة مذنبات** ، ومنها عائلة المشترى ، التى تصل مدارات أفرادها إلى مدار المشترى فى أبعد نقطة لها عن الشمس . وبعض النيازك تساوى فى أوجها الشمس وتتعدى مداراتها أبعد الكواكب فى المجموعة



٣ شيوع مسافة الأوج الشمسى للمذنبات . وتدل الأسهم على متوسط بعد الكوكب المدرج إسمه عن الشمس .

الشمسيه ، بلوتو ؛ وبذلك نستنتج أن هناك كوكبا لم يكتشف بعد (ترانس بلوتو) .

الشيوع والتسيمه :ـ تحاط الشمس بسحابة كبيره من المذنبات . وتصل أبعاد هذه السحابه إلى الأبعاد بين النجوم الثوابت وتبلغ التقديرات الغير دقيقه لعدد المذنبات فى هذه السحابه من ١٠ مليون إلى ١٠ بليون مذنبا . ونسبة قليلة جدا من هذه تقترب مرة من الشمس بحيث يمكن مشاهدتها . وبين كل هذه المذنبات طويلة المحور الأكبر يغلب المذنبات ذات الإهليجيه الكبيره . وهذه المدارات تصل إلى درجة أقرب جدا من الشمس فى أثناء حضيضها عن المدارات ذات الإهليجية الصغيره ، الأمر الذى يعطى أخطاءا فى إحصائيات أشكال المدار . وحتى الآن فإننا نعرف حوالى ١٦٠٠ مذنب منها ٦٠٠ فقط معروفه المدار تماما وأكثر هذه عودة هو ← مذنب إنكى الذى تكررت عودته ٤٧ مره بدورة طولها ٣ر٣ سنه . يلى ذلك ← مذنب هالى الذى رُصد ٢٩ مره إقترب فيها من الشمس ، وزمن دورته ٧٦ سنه . وقد وصل العدد المكتشف من المذنبات سنويا من ٣ ـ ٥ مذنبا بفضل إستعمال الآلات الحديثه . وحتى نهاية القرن الثامن عشر أمكن إكتشاف ١٨ مذنبا كل مائه عام ، وهو العدد الذى يُرى بالعين المجرده وفى

العصر الحديث تغلب الأرصاد الفوتوغرافية . ومن المراصد (على سبيل المثال سكالناتى بليسو بتشيكوسلوفاكيا) ما يعمل على البحث المنتظم عن المذنبات فى جميع أنحاء السماء بواسطة مناظير قويه (الباحثات عن المذنبات) . وذلك فى النطاق المرئى . كما حقق هواة الفلك أيضا نجاحا كبيرا فى الأعوام السابقه فى مجال إكتشاف المذنبات .

وترجع تسمية المذنبات الحديثه إلى أسماء مكتشفيها (مثل مذنب آرند ــ رولاند ومذنب بادى) ؛ أما قديما فقد أختير إسم من قام بحساب المدار (مثل مذنب إنكى ومذنب هالى) . وحسب ترتيب إكتشافه يأخذ كل مذنب رمزا مؤقتا بحرف لاتينى (مثل مذنب 1949a, b, c) ، على أن يأخذ بعد التحديد الدقيق لمداره بعد عام إكتشافه رقما (بالحروف الرومانيه) حسب ترتيب مروره بالحضيض الشمسى (مثل مذنب هالى = مذنب 1909c = مذنب 1910 II) .

النشأه والتفكك :ــ يمكن التمييز بين مجموعتين كبيرتين من النظريات التى وضعت لتفسير نشأه وتفكك المذنبات ؛ فحسب المجموعه الأولى تنشأ المذنبات فى الفراغ ما بين النجوم ثم تدخل بعد ذلك المجموعة الشمسيه بفعل جذب الشمس والكواكب وتبقى بعضها مقتنصه داخل المجموعه الشمسيه . والنظريات الكوكبيه التى تعتبر مكان نشأة المذنبات فى المجموعة الشمسيه ، تعزى سبب ذلك إلى إنفجار بعض الكواكب أو قذف الماده من بعض الكواكب العملاقه . ومن الأكثر إحتمالا أن تكون المذنبات قد نشأت مع الكواكب (← الكسموجونى) فى الأطراف البعيده من المجموعه الشمسيه ، أبعد من ٥٠ وحده فلكيه . وهذه النظريه تستطيع تفسير الشيوع النسبى الكبير للمواد المتطايره فى المذنبات . أما التوزيع الحالى للمدارات فهو راجع إلى الإضطرابات التى تحدثها كتلة المشترى الكبيره وكذلك النجوم الثوابت القريبه .

بعض المذنبات القصيرة الدورة

المذنب	P	a	i	e	q	Q	T
إنكى	٣,٣٠	٢,٢١	١٢,٤	٠,٨٥	٠,٣٤	٤,٠٩	١٩٦١/٢/٥
نويجمين 1927 I, c	٥,٤٣	٣,٠٦	١٠,٦	٠,٥٧٧	١,٣٤	٤,٧٩٩	١٩٢٧/١/١٦
بونسى - فين إكى 1951 VI	٦,٣٠	٣,٣٨	٢٢,٣	٠,٦٤	١,٢٣	٥,٥٣	١٩٦٤/٣/٢٣
بيلى ، 1952 III	٦,٦٢	٣,٥٣	١٢,٦	٠,٧٦	٠,٨٦	٦,١٩	١٨٥٢/٩/٢٤
فنلى ، 1960 VIII	٦,٩٠	٣,٦٢	٣,٦	٠,٧٠	١,٠٨	٦,١٧	١٩٦٠/٩/١
فاى ، 1961 C	٧,٣٨	٣,٧٨	٩,١	٠,٥٨	١,٦١	٥,٩٥	١٩٦٢/٥/١٤
أوترما ٣ ، 1958 IV	٧,٨٨	٣,٩٦	٤,٠	٠,١٤	٣,٣٩	٤,٥٣	١٩٥٨/٦/١٠
توتلى 1939 X	١٣,٦١	٥,٧٠	٥٤,٧	٠,٨٢	١,٠٢	١٠,٣٨	١٩٣٩/١١/١٠
شواسمان ـ فاخمان ١ ، 1957 IV	١٦,١٠	٦,٣٧	٩,٥	٠,١٣	٥,٥٤	٧,٢١	١٩٥٧/٥/١٢
كروميلين 1956 VI	٢٧,٨٧	٩,١٩	٢٨,٩	٠,٩٢	٠,٧٤	١٧,٦٤	١٩٥٦/١٠/١٩
هالى ، 1910 IT	٧٦,٠٣	١٧,٩٥	١٦٢,٢	٠,٩٧	٠,٥٩	٣٥,٣١	١٩١٠/٤/١٩
هرشل ـ ريجوليت ، 1939 IV	١٥٦,٠٤	٢٨,٩٨	٦٤,٢	٠,٩٧	٠,٧٥	٥٧,٢٢	١٩٣٩/٨/٩

يلاحظ الحروف الآلية ودلالاتها : P زمن الدورة بالسنين ؛ a نصف القطر الأكبر للمدار بالوحدات الفلكية ؛ i ميل مستوى المدار على مستوى البروج بالدرجات ؛ فى حالة i أكبر من ٩٠ تكون الحركة تراجعية ؛ e الإهليلجية (العددية) للمدار ؛ q أقصر مسافة عن الشمس فى المدار (الحضيض الشمسى) بالوحدات الفلكية ؛ Q أبعد مسافة عن الشمس (الأوج الشمسى) ؛ T تاريخ العبور بواحد من الحضيض الشمسى .

إن المذنبات عباره عن أجسام قصيره الأعمار. ويقدر أعمارها حتى الآن بحوالى من ١٠٠٠٠ إلى مليون سنه. وفى حال المذنبات قصيرة الدوره يؤدى البخر الدائم إلى نفاذ مخزون الغاز، فتكون النتيجه الضروريه نقصان فى اللمعان، الأمر الذى يُعتقد التحقق منه بالنسبه لبعض المذنبات قصيرة الدوره. وبسبب التسخين المتكرر بالقرب من الشمس وكذلك بفعل الجاذبية يمكن أن تحدث إضطرابات شديدة تؤدى إلى تفكك النواه كلية، فينشأ من المذنب ← تيار شهب. ومثال ذلك ← مذنب بيلى الذى عاد فى عام ١٨٤٦ منقسما إلى جزئين يبتعدان عن بعضهما بسرعة عملت على زيادة المسافه بينهما إلى بضع ملايين الكليو مترات عندما عاد ثانية فى عام ١٩٥٢ إلى حضيضه الشمسى. بعد ذلك لم يشاهد المذنب ثانية وظهر بدلا منه تيار من الشهب، المسلسلات (البيليات)، يتطابق عناصر مداره مع عناصر المذنب الأصلى. كما أن المذنب 1882II قد إنقسم إلى ٥ أجزاء وكان بعده أثناء حضيضه الشمسى حوالى ١٫٥ مره مثل قطر الشمس. وهذا المذنب أحد الأفراد فى مجموعة مذنبات كبيره.

عرض تاريخى :ـ إن كل من الظهور المفاجئ للمذنبات اللامعه وشكلها المختلف عن الأشكال التقليدية فى السماء يفسر إهتمام الناس بها. من هنا فقد تم تسجيل أرصاد المذنبات منذ القدم وتناقلها الأحفاد فى أعداد كبيره لها أهميه فى الدراسات الإحصائيه. وقد إعتقدت التوقعات التنجيميه بوجود إرتباط بين ظهور مذنب والأحداث غير الساره مثل الحروب والأوبئه. وأصبح مؤكدا فى القرن السابع عشر أن المذنبات ليست ظواهر ضوئيه فى جو الأرض وإنما أجسام سماويه قائمة بذاتها. وأنشغل العلماء حتى القرن التاسع عشر بحسابات المدارات التى طَّور طرقها كل من «هالى» و «أولبرز». بعد ذلك أضيفت الدراسات الفيزيائيه وخصوصا بعد أن أمكن أخذ أرصاد طيفيه لمذنب هالى فى عام ١٩١٠. ويمثل دراسة ضوء المذنبات وكذلك بناؤها وتبخر نواتها عصب فيزياء المذنبات.

مذنب أم

parent comet
comète - mère *(sf)*
Mutterkomet *(sm)*

هو ← مذنب نشأت منه مجموعة مذنبات أخرى.

مذنب إنكى

Enky - Comet
comète d'Encke *(sf)*
Enkescher Komet *(sm)*

هو ذلك المذنب قصير الدوره الذى إكتشفه «بونس» فى ٢٦ نوفبر عام ١٨١٨ بمدينة مرسيليا. وقد سمى هذا المذنب بإسم «إنكى» الذى حسب لأول مره مداره بدقه ووجد أن له زمن دوران قدره ثلاث سنوات و ١١٥ يوما. وهذا المذنب الذى يمكن مشاهدته فقط فى المنظار يتميز بأن زمن دورته يقصر بإستمرار وبغير نظام. يمكن تعليل ذلك بالماده التى تنبعث من الجانب المواجه للشمس إذا إفترضنا أن تركيب نواة المذنب تخضع لنموذج «ويبل» وأن هذه النواه تدور (← مذنب). ومن كثرة ما شوهد هذا المذنب فإنه يعتبر أكثر المذنبات التى تم مشاهدتها، فقد شوهد فى ٤٧ إقترابا من الشمس.

مذنب بيلى

Biela - comet
comète de Biela *(sf)*
Bielaescher Komet *(sm)*

هو المذنب قصير الدوره الذى إكتشفه «بيلى» فى عام ١٨٢٦ وتبلغ دورته حوالى ٦٫٧٥ سنه. وتبعا لتحديد المدار ثم أدراك أنه لوحظ قبل ذلك بدورتين. وفى يناير ١٨٤٦ إنقسم المذنب فجأة إلى جزئين يتزايد البعد بينهما دائما. وقد بلغت المسافه بين الجزئين فى عام ١٨٥٢ حوالى ٢٫٥ مليون كم. ومنذ ذلك التاريخ لم يرى المذنب ثانية؛ ويحتمل أن يكون الجزئان قد تفككا كلية. ظهر بدلا من الجزئين متأخرا تيار شديد من الشهب، هو تيار البيليات أو ←

المسلسلات ، التى تتطابق عناصر مدارها مع المدار السابق للمذنب . ومحتمل أن يكون هذا التيار قد تطور من بقايا المذنب .

مذنب هالى

Halley - comet
comète d'Halley *(sf)*
Halleyscher Komet *(sm)*

هو المذنب العظيم الذى يمكن رؤيته بالعين المجرده ويعود بعد فترات قصيره تبلغ ٧٦ عاما . وقد أثبت تعيين المدار بواسطة «هالى» من أرصاد ١٦٨٢ أن مظاهر مذنبيه كثيره سابقه يمكن نسبتها إلى هذا المذنب . وفى المجموع فإننا نعرف حتى الآن ٢٩ حضيضا لهذا المذنب كان الأول فى عام ٤٦٦ قبل الميلاد وكانت آخر عودة للمذنب قريبا من الشمس فى عام ١٩١٠ . وكان لهذه العوده إهتمام كبير وفيها بلغ طول الذيل حوالى ٢٥ مليون كم . وقد كان مذنب هالى شفافا لدرجة لم يشاهد منه شئ عند مروره أمام الشمس . ومن أنجح الصور التى إلتقطت للمذنب فى هذا الإقتراب ما تم فى مرصد حلوان على المنظار ٣٠ بوصة. ينتظر أن تكون العوده القادمه فى عام ١٩٨٦ .

مرافق

companion
compagnon *(sm)*
Begleiter *(sm)*

تماما مثل ← تابع .

المراق

Mirak *(A)*

هو النجم بيتا فى كوكبة ← الدب الأكبر.

المراقبة الدوليه لترنح القطب

international latitude services
service internationale des latitudes *(sm)*
international Polschwankungsdienst *(sm)*

وكانت تسمى حتى عام ١٩٣٠ بالاستعداد الدولى . وهى جمعيه لمراقبة ما يطرأ من تغيير على ← إرتفاع القطب .

مراقبة السماء

sky patrol, sky survey
surveillance de ciél *(sf)*
Himmelsüberwachung *(sf)*

هى المشاهده المتظمه للسماء بقصد إكتشاف النجوم المتغيره أو النوفا . ويتم مراقبة السماء دائما بطريقه فوتوغرافيه وفى مراصد مجهزه بمناظير تستطيع تصوير مساحة كبيره من الكره السماويه .

مراقبة الشمس

solar syrvey
surveildance du soleil *(sf)*
Sonnenbeobachtung *(sm)*

هى ← أرصاد الشمس .

مرآة باكر- شميلت

Baker - Schmidt mirror
miroir Baker - schmidt *(sm)*
Baker - Schmidt Spiegel *(sm)*

← المنظار العاكس .

مرآة سوبر شميلت

Super Schmidt mirror
miroir super - Schmidt *(sm)*
Super - Schmidt - Spiegel *(sm)*

← المنظار العاكس .

مرآة شميلت

Schmidt telescope, Schmidt mirror
telescope de Schmidt *(sm)*
Schmidt - Spiegel *(sm)*

← المنظار العاكس .

المرآة الكاسيجرينيه

Cassegrain mirror
miroir cassegrainean *(sm)*
Cassegrain - Spiegel *(sm)*

← المنظار العاكس .

مرآة ماكسيتوف

Maksutov telescope, Maksutov mirror
telescope de Maksutov *(sm)*
Maksutov - Spiegel *(sm)*

← المنظار العاكس .

مرآة نيوتن

Newton miroir
miroir de Newton *(sm)*
Newtonspiegel *(sm)*

← المنظار العاكس .

المرأه المسلسله

Andromeda, And *(L)*
Andromeda
andromède *(sf)*
Andromeda *(sf)*

هى إحدى كوكبات نصف الكره السماويه الشمالى . وتظهر فى ليالى الشتاء والخريف . وألمع نجم α يسمى ← الفيراتز . كما يسمى النجم β الميراق والنجم γ العناق . وفى هذه الكوكبة يوجد سديم المرأه المسلسلة الذى يرى بالعين المجرده .

مرحلة السرعه الكونيه

cosmic velocity
vitésse cosmique *(sf)*
kosmische Geschwindigkeitsstufe *(sf)*

هى السرعه الإبتدائيه التى يجب أن يحصل عليها جسم كى يبلغ مدارا ما حول الأرض فى حالة عدم إسراعه بعد ذلك صناعيا . ومعرفة هذه السرعه مهم لإطلاق الأقمار الصناعية والكويكبات وكذلك رحلات الفضاء .

(١) إذا أريد إطلاق قمر صناعى ليدور مباشرة بعد إطلاقه حول الأرض فى مدار إهليجى فإن ذلك يستلزم أن يترك هذا القمر الأرض بسرعة لا تقل عن ٧٫٩ كم/ث ، هى السرعة الكونيه الأولى . وبذا يمكن للقمر الدوران حول الأرض عند سطحها ، أى فى أقصر مدار ممكن تصوره . وفى ذلك لم يتم تدارك تأثير جو الأرض على القمر بعد ؛ وباستفاضة أكثر القمر الصناعى الأرضى .

(٢) للوصول إلى مدار إهليجى حول الشمس ، على سبيل المثال ، عند إطلاق كويكب صناعى فإن ذلك يستلزم أن يترك الجسم الأرض بسرعة لا تقل عن ١١٫٢ كم/ث . وتسمى هذه بالسرعه الكونيه الثانية أو **السرعه المكافئه** أو **سرعة الإفلات** وأى جسم له هذه السرعه يمكنه ، بدون ما حاجه إلى جاذبية الشمس ، الإفلات إلى الأبد من قبضة جاذبية الأرض فى مدار على شكل قطع مكافئ .

(٣) لمغادرة المجموعة الشمسيه يمكن إستغلال سرعة الأرض المداريه وذلك عندما نطلق الجسم فى إتجاه هذه السرعه . ولابد بعد ذلك للجسم من سرعة إضافيه لا تقل عن ١٦٫٧ كم/ث ، وهى السرعة الكونيه الثالثه .

(٤) لترك مجرة سكة التبانه بالاستعانه بسرعة الشمس المداريه حول المجره لابد لنا على الأقل من السرعة الكونيه الرابعه ، حوالى ١٢٩ كم/ث .

ويمكن أيضا حساب القيم المناسبه للإفلات من قبضه أجرام سماوية أخرى . ولحساب السرعة الكونية الأولى فإننا نحتاج معادلة **السرعه فى مدار دائرى** :

$V_c = \sqrt{GM/r}$: حيث G ثابت الجاذبية ، M به كتلة الجسم صاحب قبضه الجاذبيه ، r المسافه بين المدار ومركز الكتله . كما يمكن حساب السرعة فى مدار على شكل قطع مكافئ أو **السرعه المكافئه** من العلاقه $V_p = V_c \cdot \sqrt{2}$

فى حالة المريخ مثلا نجد أن السرعة الكونيه الأولى ٣٫٦ والثانية ٥٫٠٥ والثالثة ١١٫١ كم/ث ، أما فى حالة القمر فتبلغ السرعه الكونيه الأولى ١٫٦٨ والثانيه ٢٫٣٧ كم/ث .

مرزم الجبار

Bellatrix *(L)*

هو نجم ← الناجذ .

مراصد مونت بالومار

Mount - Palomar observatories
observatires du Mount - Palomar *(pm)*
Mount - Palomar Observatarien *(sn)*

← مرصد .

مراصد مونت ستروملو

Mount - Stromlo Observatories
observatoires du Mount - Stromlo *(pm)*
Mount - Stromlo Observatorien *(pn)*

← مرصد .

مراصد مونت لوكى

Mount - Loky observatories
observatories du Mount - Loky *(pm)*
Mount - Loky Observatorien *(pn)*

← مرصد .

مراصد مونت هاميلتون

Mount - Hamilton observatories
Observatoires du Mount - Hamilton *(pm)*
Mount - Hamilton Observatorien *(pn)*

← مرصد .

مراصد مونت ويلسون

Mount - Wilson observatories
observatoires du Mount - Wilson *(pm)*
Mount -Wilson Observatorien *(pn)*

← مرصد .

مرصد

observatory
obseratoire *(sm)*
Sternwarte *(sf)*, **Observatoirum** *(sn)*

هو معهد للأرصاد السماويه . وحسب مجال عمله فإن المرصد يتم تجهيزه بآلات أرصاد مختلفه وأجهزه إضافية وكذلك أجهزه قياس وساعات وآلات حاسبه . وتوضع المناظير عموما فى مبانى على شكل قباب ، إما أن تكون جزء من مبنى كبير أو قائمة بذاتها فى أرض فضاء . وتتكون مثل تلك القباب من مبنى سفلى دائرى يستقر فوقه **القبو** (**أو القبه**) الذى يكون فى الغالب على شكل نصف كره . والقبو مكون من تركيبات خشبيه ولامع من الخارج ، حتى لا يمتص كثيرا من ضوء الشمس أثناء النهار . وللقبه فتحة تصل من أسفلها حتى فوق متوسط إنحنائها ، يتم من خلالها الرصد كما يمكن إغلاقها بواسطة ستاره من الجوانب وكذلك من أسفل إلى أعلى . وكل القبه ممكنه الدوران ، كى يمكن الرصد فى جميع الاتجاهات . وتوضع المناظير الصغيره نسبيا غالبا فى حجرات مزوده بسقف ينطوى أو يتزاح . علاوة على ذلك يوجد فى المرصد حجرات عمل وحجرة مظلمه وورش وفى الغالب كذلك حجرات لسكن الراصدين .

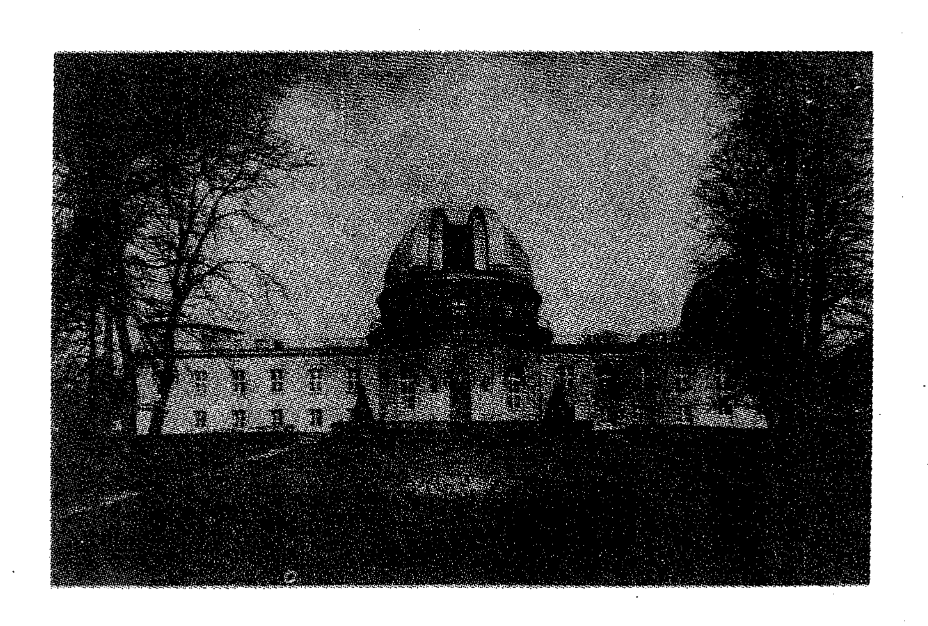
أدى إتساع علم الفلك إلى أن تخصصت المراصد عموما فى قليل من مجالات العمل . فمثلا توجد مراصد تهتم فقط بأرصاد النجوم المتغيره ، أو مراصد شمسيه خاصه وكذلك مراصد راديويه . وهناك مراصد أخرى تشتغل فى الغالب أو فقط بالأبحاث النظريه . من هذه المراصد على سبيل المثال معهد الحساب الفلكى فى هايدلبرج (ألمانيا الإتحادية) ، الذى تتم فيه من بين أشياء أخرى حسابات هائله للحوليات الفلكيه ، أو معهد ماكس بلانك للفيزياء الفلكيه فى ميونخ . وتنتمى كثير من المراصد إلى جامعات ، حيث تلتزم أيضا بتعليم الطلبه . ومن المراصد ما يتبع أكاديميات تمثل معاهد قوميه أو ما يشابه ذلك . وفى جمهورية ألمانيا الديمقراطية يوجد مرصد جامعى واحد ، هو مرصد جامعة فريدريك شيلر فى مدينة ينيا . أما المراصد الأخرى فتكون المعهد المركزى للفيزياء الفلكيه التابع لأكاديمية العلوم الألمانيه .

بالاضافه إلى هذا تُجرى أرصاد الشمس فى المرصد المركزى للشمس ، وأرصاد الزمن فى المعهد المركزى للطبيعه الأرضيه . وفى جمهورية مصر العربية يوجد قسم للفلك بكلية العلوم - جامعة القاهرة ويعمل على بناء الطلبة وتخريج الفلكيين بالإضافة إلى القيام بالأبحاث التى يغلب عليها الطابع النظرى وتحليل الأرصاد . ثم هناك معهد الأرصاد التابع لأكاديمية البحث العلمى ويضم أقساما لأرصاد كل من النجوم والشمس والزلازل والمغناطيسيه الأرضيه والأقمار الصناعيه . ولهذا المعهد محطات رصد فى كل من جبل القطاميه ، حيث يوجد منظار عاكس قطر مرآته منظار عاكس قطر مرآته ٧٤ بوصه وتم تشغيله عام

١٩٦٣ ، وفى حلوان حيث يوجد منظار رينولدز العاكس وقطر مرآته ٣٠ بوصه ، وقد ساهم هذا المنظار فى إكتشاف كوكب بلوتو . كما يوجد أيضا فى حلوان منظار كاسر قطر عدسته ٦ بوصه لأرصاد الشمس ومطياف شمسى مزود بسليوستات وكذلك منظار زوال ومحطة أرصاد الزلازل ومحطة لمتابعة الأقمار الصناعيه . وفى منطقة المسلات بالقرب من الفيوم توجد محطة لأرصاد المغناطيسية الأرضية . وفى كل من مرسى مطروح وأبو سمبل توجد محطات أرصاد صغيره للزلازل والضوء البروجى .

يوجد فى العالم حوالى ٣٠٠ مرصدا أغلبها فى نصف الكره الأرضيه الشمالى . لذلك قامت أغلب المراصد بتشييد محطات رصد لها فى نصف الكره الجنوبى ، مثلا فى أمريكا الجنوبية ـ حتى تغطى الأرصاد أيضا نصف الكره السماويه الجنوبى وهناك تعاون وثيق يربط بين مراصد العالم خلال تبادل العلماء ونتائج الأرصاد والمنشورات . ويتم تنظيم العمل الدولى والحث عليه من قبل الإتحاد الدولى الفلكى . وفى كامبردج ماشوشيس بالولايات المتحده الأمريكيه يتم تجميع أنباء إكتشافات النوفا أو الأجسام السماويه الأخرى ثم توزيعها على المراصد . وأحيانا تشترك مراصد من دول عديده فى برامج كبيره وإستخدام محطات أرصاد .

عند إقامة مرصد جديد يتم إختيار أماكن البناء بدقة بالغة وذلك كى نحصل على أرصاد جيده . وحتى نتحاشى الضوء المشتت ، لابد أن تكون مواقع المراصد بعيدة عن المدن . لذلك فإن المراصد القديمه الموجوده داخل المدن تقوم بتشييد محطات رصد لها خارج تلك المدن . علاوة على هذا فلابد أن تكون أرضية المرصد خالية من الهزات ، ويلزم كذلك أن يكون الهواء صافيا ومنفذا ومستقرا إلى حد كبير. وأحسن ظروف هوائيه توجد فوق الأسقف الواسعه والعاليه . أيضا فإن عدد الليالى الصافيه يلعب دورا كبيرا فى إختيار الموقع . وفى كل أوربا نجد الظروف المتيورولوجيه سيئه لدرجة أنه ، باستثناء قليل من الأماكن ، ليس من المجدى تشييد أجهزة غاية فى الكبر . والظروف أكثر مناسبة على سبيل المثال على الشاطئ الغربى لكل من أمريكا الشماليه والجنوبيه ، هناك حيث شُيدت لهذا السبب عديد من المراصد الكبيره .



مرصد بابلسبرج التابع للمعهد المركزى للفيزياء الفلكية بألمانيا الشرقية

بجانب المراصد العامله علميا يوجد فى غالبية الدول عدد كبير من مراصد الهواه والمراصد الشعبيه والمدرسيه . يتم الإشراف على المراصد الشعبيه من قبل الفلكيين والهواه . وهى تساعد بالمحاضرات العامه والمشاهده فى توصيل المعلومات الفلكيه إلى الشعب . وأكبر مرصد شعبى ألمانى هو مرصد «أرشى نولد» بضاحية «تربتوف» من برلين . وهو يحتوى على منظار كاسر قطر عدسته ٧٠ سم . وتعطى **المراصد المدرسيه** توضيحات وتوجيهات للأرصاد البسيطه وتساعد بذلك فى توضيح معانى المصطلحات الفلكية الأساسيه التى تحتوى عليها الدروس المدرسيه .

فيما يلى حصر المراصد والمعاهد الفلكية الألمانية وبعض المراصد الأجنبية مجتمعة . وفى حالة المراصد الواقعة على إرتفاع يعلو عن مستو سطح الماء أضيف الارتفاع مزودا بالإختصار ف . م . ويحتوى هذا السجل بعض الأجهزة الموجودة فى المرصد ومحطات الرصد التابعة وكذلك مجال العمل الأساسى . وتدل الأعداد الموجودة قبل إسم الجهاز على فتحة المنظار ؛ أما فى حالة منظار مزود بمرآة شميدت فقد أعطى قطر المرآة أيضا بجانب الفتحة (= قطر لوح التصحيح الزجاجى) .

المراصد والمعاهد الفلكية فى جمهورية ألمانيا الديمقراطية :ـ

مرصد أكاديمة العلوم الألمانية للفيزياء فى بابلسبرج : منظار بصرى ٦٥ سم كاسر ، ٧٠ سم /عاكس ، ٥٢ سم عاكس ، ٣١/٢٥ سم شميدت عاكس ؛ كسمولوجى وأبحاث خارج المجره .

مرصد لورمان فى درسون : ويتبع الجامعة التكنولوجية ؛ ٣٠ سم أستروجراف ، ٣٠ سم كاسر ؛ القياسات الفلكية .

المرصد الجامعى فى ينيا : ٥٠ سم عاكس ، ٦٠/٩٠ سم شميدت عاكس ؛ مادة ما بين النجوم .

مرصد المعهد المركزى للفيزياء الفلكية ومرصد الشمس بقبة آينشتين ومجموعة العمل فى مجال الفلك الراديوى التابعة للمعهد المركزى للعلاقات الشمسية الأرضية .

فى بوتسدام : فوتوغراف ٨٠ سم كاسر ، بصرى ٥٠ سم كاسر ، ٢٠ سم أستروجراف ، ٧٠ سم عاكس ، ٧٠/٥٠ عاكس شميدت ، ٤٠ سم برج عاكس ، ١٠ م راديوى ؛ فيزياء النجوم ، المجالات المغناطيسية الكونية ، وفيزياء النجوم .

مرصد المعهد المركزى للفيزياء الفلكية فى زونبرج (٦٤٠ م ف . م) ؛ عديد من الأستروجرافات ، ٦٠ سم عاكس ، ٤٦ سم عاكس ، ٧٠/٥٠ شميدت عاكس ؛ النجوم المتغيرة والنجوم الحديثة .

مرصد تاوتنبرج بجوار ينيا أو مرصد كارل شوارتزشيلد التابع لمعهد الفيزياء الفلكية المركزى ؛ ٢٠٠ سم عاكس (جهاز تركيبى) .

المراصد والمعاهد الفلكية فى جمهورية ألمانيا الإتحادية :ـ

مرصد بامبرج ، ريميس : ٢٦ سم كاسر ، ٦٠ سم عاكس ، ٤٤/٣٥ شميدت عاكس ؛ النجوم المتغيرة .

معهد بوخوم الفلكى التابع لجامعة الرور : ٦٠ سم عاكس ، ٢٠ سم راديوى ؛ الفوتومترى ، الاسبكتروسكوبى ، الدراسات خارج المجره .

المرصد الجامعى فى بون أو معهد هوهرليست (٥٤١ م ف.م) : زوالى ، ٣٦ سم كاسر ، ٣٥ سم عاكس ، ٥٠/٣٤ سم شميدت عاكس ، ١٠٦ سم عاكس ، ١٠ م راديوى ، ٢٥ م راديوى ، ١٠٠ م راديوى ؛ القياسات الفلكية والفوتومترى